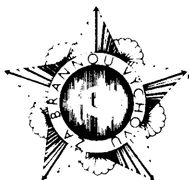
Amatérské RADIO 11

NOSITEL VYZNAMENÁNÍ ZA BRANNOU VÝCHOVU I. A II. STUPNĚ



ŘADA PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXXVI/1987 ● ● ČÍSLO 3

V TOMTO SEŠITĚ

Urychlení, přestavba, kvalita 81

NOVÉ ZPŮSOBY ŘEŠENÍ ROZHLASOVÝCH PŘIJÍMAČŮ

Signálová část rozhlasových přijímačů AM 82
Úrovně napětí v rozhlasovém přijímači 84

Kmitočtová syntéza oscilátorového kmitočtu 88
Princip fázového závěsu 88
Kmitočtová syntéza s a bez předděliče 89
Praktické příklady řešení obvodů kmitočtové syntézy 90

Napěťová syntéza s aplikací elektronické programovatelné paměti pro rozhlasové a televizní přijímače 95
Všeobecné údaje o systému s EPM a přehled IO 95
Různá systémová uspořádání v TV přijímačích 99
Poznámky k TV aplikacím .102
Aplikace obvodů napěťové syntézy pro BTVP 104
Zapojení systému EPM v rozhlasových přijímačích 107
Poznámky k aplikacím v rozhlasových přijímačích 111
Aplikace obvodů napěťové syntézy v rozhlasových přijímačích 112
Katalogové údaje obvodů systému napěťové syntézy .113
MHB190 113
MHB191 114
MHB192 116
MHB193 117

Inzerce 120

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 133 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7. Šéfredaktor ing. Jan Klabal. Redakční radu řídí ing. J. T. Hyan. Redaktor L. Kalousek, OK1FAC. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, Kafkova 9, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23.
Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 5. 6. 1987.

URYCHLENÍ, PŘESTAVBA, KVALITA

(Pokračování)

Jedenáctý článek se týká státního plánu. Přebudování hospodářského mechanismu vyžaduje kvalitativní změny v obsahu plánu, vyžaduje, aby byl státní plán sestavován komplexněji tak, aby vyjadřoval a zabezpečoval hospodářskou, vědeckotechnickou a sociální politiku v jejich jednotě, aby jeho obsahem bylo vzájemně provázané usměrňování základních naturálních a hodnotových proporcí budoucího vývoje. Proto musí být napříště součástí plánu i rozhodující záměry ve vývoji cen, základní parametry měnového a úvěrového plánu i úhrnný finanční plán.

Státní plán musí rovněž komplexně řešit rozvoj republik, oblastí, průmyslových a sídelních center především z hlediska vazby výroby s celou výrobní i nevýrobní infrastrukturou. Je třeba dobudovat SPK i plánovací centra republik jako koncepční centra, která připravují komplexní návrhy národohospodářského plánu i návrhy na jeho rozpracování, zdokonalení i zabezpečování, přitom je třeba vytvořit podmínky pro zájem organizací na progresivitě plánovaných i dosahovaných výsledků, prosadit typ hmotné stimulace závislé na skutečně dosažených konečných hospodářských výsledcích, popř. jejich přírůstcích. Zájmy hospodářských organizací je třeba spojovat se zájmy jejich pracovních kolektivů a jejich členů tak, aby se podněcoval rozvoj iniciativy pracujících a jejich postavení jako přímých účastníků využívání i rozmnožování socialistického vlastnictví.

Je třeba změnit i parametry obsahu výstupů státního plánu vůči chozrasčotním organizacím: zavést jednotná kritéria efektivnosti a jejího vývoje, základem kritérií musí být tempo a kvalita růstu vytvořeného národního důchodu, popř. vývoj čistého důchodu (zisku) na úrovni podniků. Dále zavést závazné dlouhodobé ekonomické normativy, výši sazeb odvodů (daní) atd. Tím zabezpečovat státním plánem a rozpočtem stanovené rozdělení vytvářených zdrojů mezi společnost a organizace, usměrňovat vybrané rozhodující směry a proporce využívání zdrojů uvnitř organizací. Všechny uvedené nástroje musí být co nejjednotnější a musí mít platnost minimálně 5 let, měnit je co nejméně. Větší rozdíly připustit jen z počátku při jejich zavádění a to vzhledem k nejednotným výchozím podmínkám.

Úkoly a limity státního plánu, které mají být závazné, adresné a konkrétně vymezené, určovat především v oblasti strategických cílů (např. potřeby obrany státu). Mezi rozhodující parametry zavést i změny cen, kursů, sazeb odvodů, daní, úroků apod. a pravidla pro usměrňování uvedených nástrojů, zásady cenové, finanční, investiční atd.

Dvanáctý bod se týká sestavování hospodářských plánů organizací. Plány je třeba sestavovat na základě všech uvedených závazných parametrů, pravidel a jmenovitých úkolů státního plánu, na základě výsledků dodavatelských a odběratelských vztahů, znalosti požadavků vnitřního i zahraničního trhu; budou-li organizace respektovat uvedené podmínky, umožnit jim rozhodování o tvorbě a změnách jejich národohospodářských plánů. Ústřední orgány by ovšem samozřejmě měly mít možnost kontroly a analýzy výsledků tvorby a realizace hospodářských plánů, stejně jako možnost přijímat opatření, která by zaručovala splnění záměrů státního plánu (např. změny cen, dotací, úvěrů apod.).

Bod 13: Rozhodující podmínky a ekonomický tlak na co nejúplnější zabezpečení plánu a dodavatelsko-odběratelských vztahů hospodářskými smlouvami vytvářet uplatněním komplexu zásad podporujících zájem organizací na progresívních úkolech plánu. Míra plnění jmenovitých úkolů se proto musí plně projevit v konečných hospodářských výsledcích organizací a musí se promítat do rozsahu zdrojů pro odměňování celého kolektivu organizace.

Ve čtrnáctém bodě jde o posílení perspektivnosti plánování a nepřetržitost plánovacího procesu, který by měl zabezpečovat potřebný předstih při koncipování programů zejména v oblasti vědeckotechnického rozvoje, investiční výstavby a v mezinárodní dělbě práce. Při uplatňování závazných normativů (v souvislosti s bodem č. 11) a při hodnocení výsledků činnosti maximálně omezovat krátkodobé přístupy, což by mělo vytvořit předpoklady pro dlouhodobost chozrasčotní odpovědnosti organizací.

Šestnáctý bod Zásad vytyčuje zásadu nepoužívat zásadně k objektivně nutné diferenciaci přístupů k řízení v závislosti na specifických podmínkách ekonomických činností či odvětví (v závislosti na rozvojovém nebo útlumovém charakteru oborů, rozdílnému vybavení nebo hospodaření) takové nástroje a metody, které by vedly k deformacím cen, kursů a jednotných kritérií efektivnosti. Diferenciaci řešit takovými nástroji a metodami, které odpovídají povaze příčin konkrétních specifických podmínek, zejména rozdílným rozsahem přímých úkolů a limitů státního plánu, státní účastí na financování strategických rozvojových programů, selektivní úvěrovou politikou atd., jakož i účelnou rozmanitostí organizačních struktur a forem.

Sedmnáctý bod se týká kontroly a hodnocení plnění plánu a výsledků hospodářské činnosti, které by měly být přizpůsobeny uvedeným zásadám, a to pokud jde jak o nadřízené orgány, tak o územní stranické orgány a orgány ROH. Nedílnou součástí musí být i vymezení odpovědnosti jednotlivých stupňů řízení za plnění plánu.

Osmnáctý bod určuje, že je třeba aktivně využívat hodnotových nástrojů k řízení efektivnosti všech fází reprodukčního procesu a to již při plánování výroby a rozdělovacích procesů tím zabezpečovat rovnovážnost, proporcionalitu a soulad nabídky s poptávkou. Hodnotové nástroje musí být řízeny plánem tak, aby co nejdokonaleji

odrážely vývoj množství, struktury a úrovně užitných hodnot a aby podporovaly správný vývoj v souladu se společenskými potřebami. Hodnotové nástroje se musí proměnit na jednotná národohospodářská kritéria, aby přispěly k vytvoření vyrovnanějších ekonomických podmínek pro hospodaření organizací.

Společným předpokladem pro splnění uvedených úkolů je odměňování podle práce, podle výsledků hospodaření, tj. uplatnění úplného chozrasčotu.

Úkol řídit objektivizaci hodnotových nástrojů plánovitě je obsahem devatenáctého bodu Zásad. Přitom je třeba dbát, aby společenské náklady na reprodukci výrobních činitelů tj. na akumulaci, mzdy a společenskou potřebu byly v souladu s typem a strukturou cen, především se způsobem rozvrhování složení čistého důchodu v kalkulaci ceny v závislosti na výši společenských nákladů na reprodukci jednotlivých výrobních činitelů a na respektování spotřebitelského ocenění užitné hodnoty v konkrétní výši ceny. Navíc musí být hodnotové nástroje v souladu i se systémem přídělů do fondu hospodářských organizací, který musí odpovídat stanovené míře chozrasčotního financování jejich potřeb.

I dvacátý bod se týká objektivizace hodnotových nástrojů. Ukládá zabezpečovat je dvěma vzájemně koordinovanými cestami, jednak zdokonalením metod tvorby těchto nástrojů, především cen, odvodů, kursů měn a nástrojů úvěrové emise tak, aby co nejspolehlivěji vyjadřovaly vývoj společensky nutných nákladů práce v jednotě s vývojem užitečnosti, objemu a žádoucí struktury produkce, a jednak podstatným zvýšením aktivní úlohy hodnotových nástrojů při tvorbě a realizaci plánů. Při tvorbě plánů je třeba vycházet z objektivní podstaty hodnotových nástrojů a plánu současně využívat jako rozhodujícího nástroje řízení jejich vývoje.

Dvacátý první bod ukládá uskutečnit přestavbu velkoobchodních a nákupních cen jako nutný předpoklad při zahájení procesu objetivizace hodnotových nástrojů. Přestavba cen musí směřovat k tomu, aby průměrná míra čistého důchodu, kalkulovaná do cen ve vztahu k výrobním fondům vycházela z průměrné, dlouhodobě plánované míry jejich akumulace a aby sazba odvodů z mezd vycházela z reálných nákladů společnosti na reprodukci pracovních sil a podporovala nahrazování živé práce technikou.

(Pokračování)

Nové způsoby řešení rozhlasových přijímačů

SIGNÁLOVÁ ČÁST ROZHLASOVÝCH PŘIJÍMAČŮ AM

Ing. Milan Syrovátko

Historie rozhlasového vysílání je stará asi jako jeden lidský věk. Vysílání pro veřejnost bylo v Praze zahájeno již roku 1923, tedy pouhé tři roky po Spojených státech, které vysílaly takto jako první. Během několika let se vysílání rozšířilo po celém světě. Síť vysílačů stále houstne a jejich výkony rostou od původně stovek wattů až k megawattům. Brzy bylo zřejmé, že zejména v rozdělování kmitočtů vysílačů pro jednotlivé státy musí dojít k jednotnému řízení.

Jako konečný produkt těchto snah si uveďme naši normu ČSN 36 7303 — Rozhlasové přijímače, jakostní požadavky. Tato norma uvádí rozdělení pásem pro rozhlasové vysílání následujícím způsobem:

dlouhé vlny 150 až 285 kHz,
střední vlny 525 až 1605 kHz,
krátké vlny 49 m 5,95 až 6,20 MHz,
41 m 7,10 až 7,30 MHz,
31 m 9,50 až 9,775 MHz,
25 m 11,70 až 11,975 MHz,
19 m 15,10 až 15,45 MHz,
16 m 17,70 až 17,90 MHz,
13 m 21,45 až 21,75 MHz,
11 m 25,60 až 26,10 MHz.

V tropických krajích se dále používají pásma 125, 90, 75, 62 a 59,5 m.

V uvedených pásmech se vysílá amplitudovou modulací (AM). Kmitočtově (frekvenčně) modulované (FM) vysílání je u nás rozděleno do dvou pásem velmi krátkých vln:

VKV I (OIRT) 66 až 73 MHz,
VKV II (CCIR) 87,5 až 108 MHz.

Pásmo VKV I se používá v některých východoevropských zemích a v budoucnu bude u nás, stejně jako jinde na světě, využito pouze pro služby. Na základě uvedeného rozdělení rozhlasových pásem se přidělují v mezinárodní spolupráci kmitočty i výkony národních rozhlasových stanic.

Zvětšování počtu i výkonů rozhlasových vysílačů ovlivnilo i přijímačovou techniku. Přijímače, používané v počátcích rozhlasového vysílání, svojí citlivostí a především selektivitou již nemohly vyhovět. Obsahovaly minimálně jeden selektivní obvod, průběžně laděný, někdy vysokofrekvenční zesilovač, demodulátor a nízkofrekvenční zesilovač. Nebudeme se tedy těmito jednoduchými přijímači, označovanými jako s přímým zesílením zabývat. Stejně tak nebudeme řešit otázku přijímačů kmitočtově modulovaných signálů, neboť ty jsou v současnosti koncepčně ustálené a zdokonalují se jen po obvodové stránce, především integrací.

Přijímače amplitudově modulovaných signálů

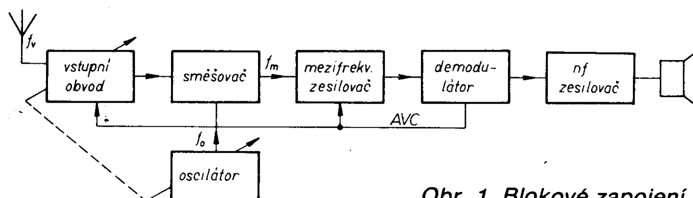
Vzhledem k požadavku na velké přeladění a stálou selektivitu se používají výlučně přijímače AM s konverzí kmitočtu, tzv. superhety. Předpokládáme, že čtenář je seznámen se základními principy rádiového vysílání a příjmu.

Blokové zapojení superheterodynu je na obr. 1. Signálová část obsahuje vstupní obvod, oscilátor, mezifrekvenční zesilovač, demodulátor a nízkofrekvenční zesilovač. Vstupní obvod tvoří obvykle průběžně laděný obvod *LC* spojený s jedním zesilovacím stupněm. Výjimečně může být vstupní obvod pevně naladěn na určité pásmo kmitočtů nebo může být širokopásmový (aperiodický). Na druhé straně může být vstupní obvod tvořen několikastupňovým laděným zesilovačem.

Kmitočet oscilátoru se obvykle volí vyšší, než je kmitočet přijímaných signálů. Ve směšovači se pak vytváří řada produktů směšování kmitočtu vstupního signálu f_v a signálu oscilátoru f_o, především však jejich součet a rozdíl. V praxi se dále zpracovává nejčastěji jejich rozdíl, tedy mezifrekvence

$$f_m = f_o - f_v.$$

Ostatní produkty směšování a ovšem i signály obou výchozích kmitočtů musí



Obr. 1. Blokové zapojení superhetu

Fotografie na titulní straně: Rozhlasový tuner řady MIDI TESLA VÚST, řízený mikropočítačem MHB8748, v němž byl aplikován obvod kmitočtové syntézy SAA1057 (exponát výstavy DNT '85).

být při dalším zpracování signálu f_m vyloučeny. To je úkolem pevně naladěného mezifrekvenčního zesilovače, i když jisté omezení signálů výchozích kmitočtů lze dosáhnout vhodným zapojením směšovače. U jednodušších přijímačů může být oscilátor spojen se směšovačem v jednom tranzistorovém stupni do tzv. kmitajícího směšovače a připojen k jednoduchému laděnému vstupnímu obvodu *LC*.

Hlavními požadavky na oscilátor je stabilita kmitočtu, minimální obsah harmonických kmitočtů a parazitních složek v oscilátorovém napětí a jeho stálá úroveň, nezávislá na ladění.

Směšovače mohou být v zásadě dvojího typu. Aditivní směšovače se vyznačují tím, že signály vstupu a oscilátoru, tedy f_v a f_o, jsou přivedeny současně na nelineární prvek, zpravidla přechod p-n tranzistoru nebo diody. U aditivních směšovačů nejsou vstupní a oscilátorový signál příliš odděleny a při silném vstupním signálu může být nežádoucím způsobem ovlivněn oscilátorový signál. Používá se jich na krátkých a velmi krátkých vlnách, kde nehrozí přebuzení silnými vstupními signály.

U multiplikativního směšovače jako aktivního prvku se strmostí *S* je výsledný proud *I* roven součinu napětí vstupního U_v, oscilačního U_o a strmosti *S*,

$$I_m = U_v U_o S.$$

Oba signály jsou na směšovač vedeny odděleně, např. na dvě řídicí elektrody unipolárního tranzistoru nebo na emitor a bázi bipolárního tranzistoru. Oddělení vstupního a oscilátorového signálu je velmi dobré.

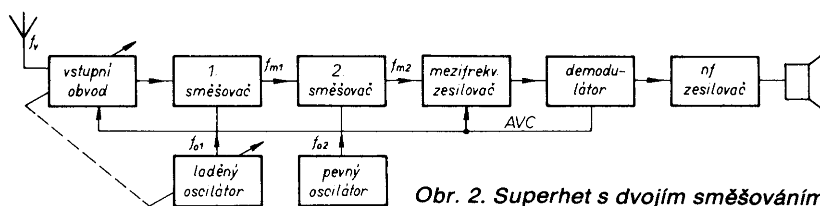
Z předchozího je zřejmé, že oscilátorový obvod musí být laděn souběžně se vstupním obvodem tak, aby v celém přelaďovaném pásmu byl rozdíl kmitočtu oscilátoru a kmitočtu vstupního signálu pokud možno stálý a roven mezifrekvenci f_m. Musí být tedy zajištěn souběh laděných obvodů vstupu a oscilátoru. Pro výpočet obvodových prvků *LC* vstupu a oscilátoru pro dané přelaďované pásmo a mezifrekvenci f_m existují poněkud zdlouhavé postupy [1].

Přesného souběhu lze dosáhnout pouze v několika bodech přelaďovaného pásma. V praxi se počítá souběh pro dva až pět bodů. Mimo tato místa dochází k odchylkám od souběhu a je s nimi nutno počítat při návrhu vstupních obvodů i mezifrekvenčního zesilovače tak, aby i při největší odchylce mezifrekvence od přesného kmitočtu f_m byl přijímaný signál ještě vždy v propustném pásmu těchto obvodů.

Z principu směšování plyne, že pro daný kmitočet oscilátoru f_o a vstupního signálu f_v vznikne jejich odečtením mezifrekvence f_m. Mezifrekvence f_m však vznikne i tehdy, dostane-li se na vstup přijímače vlivem malé selektivity i signál nežádoucí, jehož kmitočet je o dvojnásobek f_m vyšší, než je kmitočet f_v. Vzniká tak nežádoucí parazitní příjem signálu zrcadlového kmitočtu f_z podle vztahu

$$f_v + 2f_m - f_o = f_m.$$

Je zřejmé, že nároky na selektivitu vstupního obvodu s ohledem na příjem signálů zrcadlových kmitočtů budou tím menší, čím vyšší bude mezifrekvence. Na druhé straně zase při vyšší mezifrekvenci se hůře realizuje požadovaný průběh pásma propustnosti a zesílení mezifrekvenčního zesilovače. Proto z dřívějška přetrvává standardní velikost mezifrekvence pro rozsahy AM kolem 460 kHz a pro FM 10,7 MHz. Nové koncepce rozhlasových přijímačů však používají mezifrekvence podstatně vyšší.



Obr. 2. Superhet s dvojím směšováním

Při této příležitosti se zmíníme ještě o druhém extrému, používaném jen pro přijímače kmitočtově modulovaných signálů se šířkou pásma kolem 200 kHz. V tomto případě se volí mezifrekvence nízká, od 70 do 100 kHz. Vzhledem k omezené selektivitě vstupu pak proniknou do přijímače ve stejné síle signál správný i zrcadlového kmitočtu, neboť kmitočet oscilátoru je nižší než kmitočet vstupního signálu. V praktickém provozu však ani nezaregistrujeme dvojí příjem, protože žádoucí i zrcadlový příjem jedné a téže stanice splynou.

Za směšovačem následuje mezifrekvenční zesilovač. V tomto dílu je soustředěna podstatná část zesílení celého přijímače a také jeho selektivita. Podobně jako vstupní zesilovače bývají řízeny systémem AVC i mezifrekvenční zesilovače. Průběh selektivity se má blížit tvarem obdélníku. Přiblížit se tomuto ideálnímu tvaru pomocí obvodů *LC* je nesnadné. V současné době se k vytvoření požadované selektivity používají krystalové nebo monolitické filtry.

Signálovou cestu přijímače uzavírá demodulátor. Jeho úkolem je oddělit modulační signál od signálu nosného kmitočtu s minimálním zkreslením, upravit kmitočtové pásmo na žádanou šířku s potlačením nežádoucích složek včetně rušení, dodat napětí pro samočinné řízení zesílení (AVC) a případně dodat napětí pro samočinné dolaďování (AFC). Za demodulátorem následuje nízkofrekvenční zesilovač, navržený podle požadavků na výstupní výkon a jeho jakost. Součástí nízkofrekvenčního zesilovače může být i tzv. doplňková selektivita, tvořená dolní propustí, potlačující rušivé produkty demodulace a ležící mimo užitečné nízkofrekvenční pásmo.

U jednoduchých superheterodynních přijímačů s nízkou mezifrekvencí nelze příjem signálů zrcadlových kmitočtů zcela vyloučit. Kvalitativního zlepšení lze dosáhnout u přijímačů s dvojím směšováním, jejichž princip je na obr. 2. Používá se především u komunikačních přijímačů pro krátkovlnná pásma AM. U rozhlasových přijímačů pro FM nemá dvojí směšování opodstatnění, protože užívaná mezifrekvence 10,7 MHz je již dosti vysoká na to, aby byly signály zrcadlových kmitočtů účinně potlačeny.

Vstupní a oscilátorová část je navržena tak, aby vznikla první mezifrekvence f_{m1}. Ta je dostatečně vysoká na to, aby byly účinně potlačeny zrcadlové příjmy, ale příliš vysoká na to, aby bylo dosaženo potřebné mezifrekvenční selektivity a zesílení. Proto následuje druhý směšovač s pevným oscilátorem, jehož produktem je relativně nízká mezifrekvence f_{m2}. V tomto zesilovači je již dosaženo potřebné selektivity i zesílení.

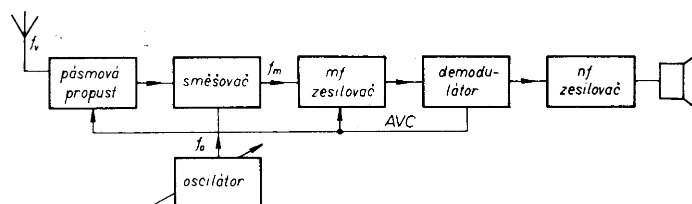
Demodulátor a nízkofrekvenční díl jsou již obvyklého provedení. U přijímače s dvojím směšováním jsou však kladeny vysoké požadavky na stabilitu obou oscilátorů. V současné době se opět přechází pouze na jedno směšování s dostatečně vysokou mezifrekvencí, realizovanou integrovanými obvody a krystalovými filtry. Při mezifrekvenci vyšší než asi 40 MHz lze navrhnout přijímač pro všechna pásma AM bez vstupního laděného obvodu, který je nahrazen pouze přepínatelnou pásmovou propustí. Přitom nehrozí nebezpečí příjmu signálů zrcadlových kmitočtů. Takový přijímač je označován jako „up convertor" a jeho blokové zapojení je na obr. 3.

Pásmová propust, přepínatelná pro jednotlivá přijímaná pásma, obsahuje útlumový člen, řízený AVC. Oscilátor musí být vzhledem k vysoké mezifrekvenci f_m velmi stabilní při současném přelaďování. K jeho řízení se proto využívá krystalových jednotek, převážně ve spojení s kmitočtovým syntezátorem. Použití běžných oscilátorů *LC* je vyloučeno.

Selektivita mezifrekvenčního zesilovače je tvořena krystalovými filtry. Použití filtrů *LC* je rovněž vyloučeno. Zesilovač pro tyto signály vysokého kmitočtu je obvykle z diskrétních součástek s vazbou mezi stupni jednoduchými obvody *LC*. Další díly přijímače jsou již běžné.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že návrh a realizace dobrého přijímače, zejména pro rozsahy AM, není jednoduchá. Na závěr si shrňme všeobecné požadavky na jakostní přijímač pro všechny druhy příjmu a pásem. K hlavním patří:

— velká vstupní selektivita,
— velký odstup signálu od šumu vstupního, případně i mezifrekvenčního obvodu,



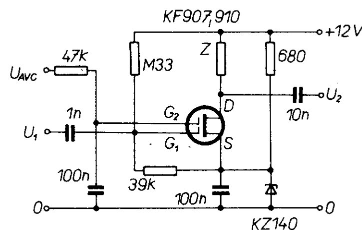
Obr. 3. Přijímač typu „up convertor"

— stabilní oscilátor,
— vysoká mezifrekvence,
— selektivita mezifrekvenčního zesilovače bez parazitních příjmů,
— schopnost zpracovat vstupní signály od 1 μV do 1 V,
— účinné AVC případně AFC.

Celou přijímačovou technikou se podrobně zabývá publikace [1]. Nové směry v technice přijímačů najde zájemce v [2].

Úrovně napětí v rozhlasovém přijímači

Jak již bylo řečeno, dobrý rozhlasový přijímač by měl zpracovat s přijatelným zkreslením rozsah vstupních napětí od několika mikrovoltů až asi do 1 V. Je jasné, že bez regulace zesílení, především samočinně řízené, se nelze obejít. Způsob řízení zesílení bipolárních tranzistorů, ať již v závěrném nebo dopředném směru, je všeobecně známý. K nevýhodám řízení bipolárních trazistorů patří poměrně malé vstupní napětí, při kterém již dochází k omezování modulačních špiček; toto napětí je do několika desítek milivoltů. Z tohoto hlediska jsou pro řízení vhodnější unipolární tranzistory se dvěma řídicími elektrodami, jako jsou např. naše typy KF907 a KF910. Často používané zapojení je na obr. 4.



Obr. 4. Řízený stupeň s unipolárním tranzistorem

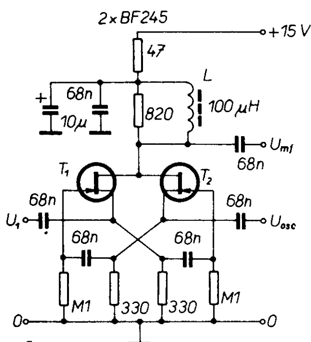
Tranzistor pracuje v zapojení se společnou elektrodou S jako zesilovač s pracovní impedancí *Z*, která je nejčastěji realizovaná jako laděný obvod *LC*. Vstupní elektroda je označena jako G_1, řízená jako G_2. Pro maximální možné uzavření tranzistoru je třeba, aby napětí U_{AVC} řízené elektrody G_2 bylo menší než napětí na elektrodě S. Proto je na společné elektrodě větší napětí, dané referenční diodou KZ140 (asi 3 V). Přenos napětí je dán poměrem U_2 ku U_1.

V tomto zapojení byl sledován přenos signálu o kmitočtu 10,7 MHz s obvodem *LC* v elektrodě D. Maximální zesílení bylo 50 při napětí G_2 asi 8 V proti společnému vodiči. Při napětí na G_2 asi 2 až 1 V se přenos zmenšil o 60 dB. Přitom vstupní signály mohly dosáhnout úrovně bez omezení nejméně 0,5 V. Je-li impedance *Z* nahrazena reálným rezistorem 1 kΩ, má řízený stupeň horší vlastnosti: maximální zesílení je 10 a rozsah regulace asi 41 dB.

Tyto řízené stupně se řadí ještě před směšovač tehdy, není-li směšovač schopen zpracovat větší napětí. V opačném případě se řadí regulační stupeň až za směšovač. Řídicí napětí pro řízený stupeň je odvozováno z demodulátoru po nastavení vhodných časových konstant, případně po zesílení.

Dalším kritickým dílem je směšovač. Na stránkách AR byly již několikrát popsány různé druhy směšovačů v monotematických článcích. Pro přijímače s vysokou mezifrekvencí jsou vhodné směšovače, které zpracují vstupní signál až do úrovně 1 V. Z tohoto hlediska se jeví jako nejvýhodnější diodový směšovač, který byl použit u vzorku popisovaného přijímače typu „up convertor".

Pro úplnost si uveďme ještě další dva typy směšovačů. Na obr. 5 je zapojení



Obr. 5. Směšovač s unipolárními tranzistory

směšovače se dvěma tranzistory FET. Maximální vstupní napětí U_1 je asi 200 mV a přenos je roven asi jedné. Záleží ovšem na impedanci připojeného mezifrekvenčního filtru. Optimální velikost oscilátorového napětí U_{osc} je 1,6 až 2 V. Směšovač, který využívá integrovaného obvodu, je na obr. 6. Obvod je polský typu UL1042P, popř. západní produkce typu SO42P. Je určen především pro přijímače FM a počíná omezovat při vstupním napětí U_1 od 50 mV. Vyžaduje tedy jeden řízený stupeň mezi vstupním obvodem a vlastním směšovačem.

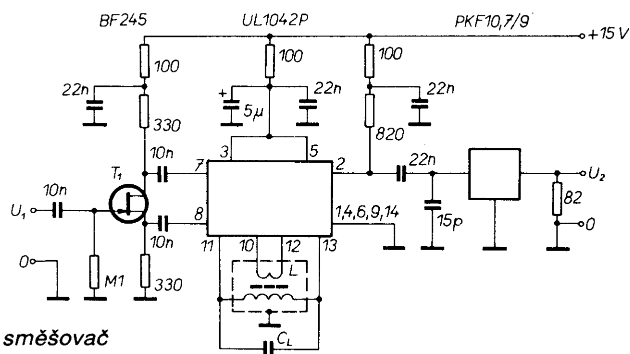
Směšovač je buzen souměrně tranzistorem T_1. Oscilátor je součástí směšovače a je tvořen cívkou L s převodem 3:1 a „ladicím" kondenzátorem C_L. Pro přijímač s vyšší mezifrekvencí je důležitá stabilita kmitočtu oscilátoru a proto musí být laděný obvod oscilátoru pečlivě konstrukčně vyřešen.

Směšovač byl ověřen s mezifrekvenčním krystalovým filtrem 10,7 MHz s šířkou pásma 9 kHz při vstupním signálu o kmitočtu 30 MHz. Tomu odpovídal kmitočet oscilátoru 40,7 MHz. Přenos ze vstupu až na výstup filtru byl 2 a počátek omezování vstupního signálu od 50 mV. Oscilační napětí na vývodech *10* nebo *12* obvodu bylo kolem 110 mV.

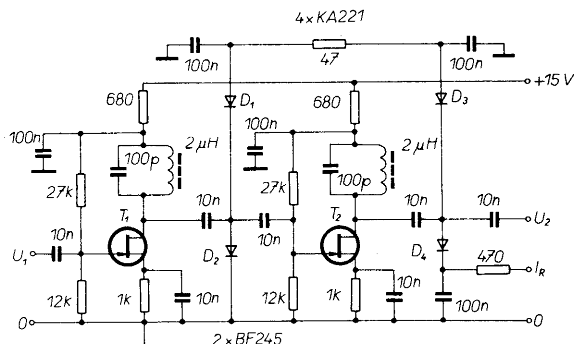
Za směšovačem se řadí filtr soustředěné selektivity, zpravidla krystalový. Následující mezifrekvenční zesilovač již bývá běžného provedení, často ještě s možností řízení. Jako zesilovače lze s výhodou použít také integrované obvody.

Jako příklad mezifrekvenčního zesilovače s tranzistory FET a s diodovým řízením si uveďme zapojení na obr. 7. Zapojení splňuje s bohatou rezervou všechny požadavky. Na schématu jsou první dva stupně mezifrekvenčního zesilovače s tranzistory, řízenými elektrickým polem. Tato řízená část mezifrekvenčního zesilovače se řadí přímo za soustředěnou selektivitu tvořenou filtrem. Díky použitému typu tranzistorů nejsou potíže s nežádoucím zkreslením vstupního napětí velkých amplitud.

Oba tranzistory jsou v běžném zapojení se stabilizací pracovního proudu a s laděnými obvody v kolektorech. Zesílení se řídí dvojicí útlumových členů s diodami D_1, D_2 a D_3, D_4. Každý z těchto útlumových členů je zařazen paralelně k výstupnímu obvodu tranzistoru. Diodové členy jsou ovládány změnou řídicího proudu. Je-li řídicí proud roven nule, vliv útlumu článku se neprojeví. Zbývá pouze kapacita diod, která tvoří součást ladicí kapacity obvodu. Vzrůstem řídicího proudu se zmenšuje dynamický odpor diod. Tím se zmenšuje zesílení stupňů i jakost laděných obvodů. Změna kapacity diod se tedy již v naladění obvodů neprojeví.



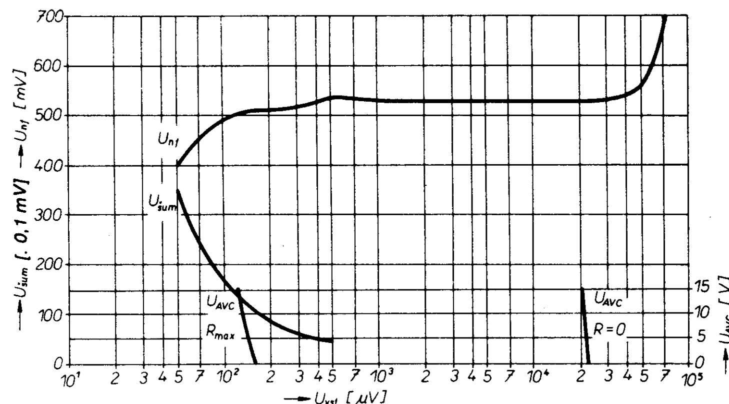
Obr. 6. Integrovaný směšovač



Obr. 7. Mezifrekvenční zesilovač s tranzistory, řízený diodami



Obr. 8. *Řízený mezifrekvenční zesilovač a demodulátor s integrovaným obvodem*



Obr. 9. Vlastnosti obvodu A241D na 10,7 MHz

Zesilovač byl ověřen v přijímači pro amplitudovou modulaci s mezifrekvencí 10,7 MHz. Při nulovém řídicím proudu má maximální zisk 24 dB. Při zvětšování řídicího proudu až na asi 7,5 mA se zisk zmenšuje o více než 100 dB. Šířka pásma pro pokles 3 dB nezatlumeného zesilovače je asi 300 kHz a se zmenšováním zisku se zvětšuje. Největší možné vstupní napětí bez pozorovatelného zkreslení je asi 0,5 V.

Další zapojení mezifrekvenčního zesilovače (obr. 8) využívá integrovaného obvodu A241D, dováženého z NDR. Je to synchronní demodulátor obrazové části spektra televizního signálu pro televizní přijímače. Obsahuje regulovatelný mezifrekvenční zesilovač, demodulátor řízený nosnou vlnou, obrazový předzesilovač a regulační zesilovač s klíčovacím stupněm. I když je tento obvod určen především pro televizní přijímače, byl ověřen jako řízený mezifrekvenční zesilovač a synchronní demodulátor pro příjem rozhlasových amplitudově modulovaných signálů.

Pro informaci o základní funkci obvodů jsou ve schématu uvedena také stejnosměrná napětí na jednotlivých vývodech za předpokladu napájecího napětí 15 V. Obvod byl ověřen na kmitočtu 455 kHz, především však na 10,7 MHz pro přijímač s vyšší mezifrekvencí.

Vstupní odpor obvodu A241D na kmitočtu 0,5 MHz je asi 1600 Ω, na 10,7 MHz kolem 400 Ω. Obvod přenáší nezkreslený signál amplitudově modulovaný do hloubky nejméně 80 %. Je výhodné, že tento obvod obsahuje vlastní smyčku samočinného řízení zesílení (AVC) v rozsahu 55 až 60 dB. Pro další řízení vysokofrekvenčních stupňů je určen výstup z vývodu *4*, který umožňuje velkou variabilitu zapojení, neboť tento vývod tvoří tzv. otevřený kolektor vnitřního propojení obvodu. Zpoždění výstupního napětí vf AVC se nastavuje proměnným rezistorem R. Bohužel strmost řízení z této části je příliš velká a podobná spíše klopnému obvodu, jak ukazuje graf na obr. 9.

V grafu je dále zachycena závislost výstupního demodulovaného napětí na vstupním vysokofrekvenčním napětí. Graf platí pro kmitočet 10,7 MHz a hloubku modulace 30 %. Výhodný průběh vnitřní AVC i příliš strmý průběh pro vnější AVC je z grafu zřejmý. Pro kmitočet 0,5 MHz je nízkofrekvenční výstupní signál menší asi o 40 %, rozsah vnitřního AVC je asi 45 dB a je větší šum.

Pro řízení vysokofrekvenčních stupňů a pro indikaci vyladění je vhodné odebírat napětí z vývodu *14*, jehož úroveň se mění v rozmezí asi 9,5 až 7,5 V při změně vstupního vysokofrekvenčního napětí od 100 μV do 50 mV. Strmého průběhu na vývodu *4* lze výhodněji využít pro umlčovač šumu přijímače.

Obvod A241D je inovací staršího obvodu A240D, který lze pro tyto účely také použít (jak bylo navrženo v [3]). Celkové výstupní nízkofrekvenční napětí je asi pětkrát menší než u obvodu A241D a na kmitočtu 10,7 MHz je průběh AVC horší. Tento obvod je lépe využitelný na kmitočtu 455 kHz, kde má lepší průběh vnitřního AVC. Vnější AVC reguluje méně strmě než u obvodu A241D.

Uvedená kombinace je výhodná pro jakostní rozhlasové nebo komunikační přijímače se zvláštním oscilátorem a směšovačem, pro něž běžně používaný přijímačový obvod typu A244D již nevyhovuje. Vzhledem k velkému zisku obvodu je třeba pečlivě navrhnout plošné spoje, dbát zásad vf techniky a blokovat pouze vysokofrekvenčními kondenzátory, např. typu TK 744, TK 764. Podobným způsobem lze použít také mezifrekvenční zesilovač A281D, který má také vnitřní řízení zesílení, neobsahuje však demodulátor [4].

U přijímačů s vysokou mezifrekvencí je nutno věnovat zvýšenou pozornost oscilátoru. Z funkce tohoto typu přijímače je zřejmé, že stabilita kmitočtu oscilátoru určuje stabilitu celého přijímače a to nebude, zejména na rozsazích krátkých vln, jednoduchá záležitost. Proto se u těchto oscilátorů dává přednost zapojení s kmitočtovou syntézou, jak je popisováno v tomto čísle Amatérského radia.

Jako náhradní řešení můžeme použít i oscilátor typu *LC*, ovšem s robustním a konstrukčně i elektricky stabilním zapojením laděného obvodu. Na obr. 10 je zapojení oscilátoru se stabilizací amplitudy, které vychází z řešení [5]. Stabilizace amplitudy je nutná pro optimální režim směšovače při velkém rozsahu kmitočtů oscilátoru.

Laděný obvod je jednoduchý, bez odboček, a s tranzistory T_1 a T_2 tvoří oscilátor. S uvedenými indukčnostmi cívek a kapacitou kondenzátoru kmitá v rozsahu 10,7 až 32 MHz. Úroveň výstupního napětí je řízena napájecím napětím emitorů ze stabilizační smyčky. Výstupní napětí oscilátoru lze odebírat z emitorového sledovače T_3.

Stabilizační smyčka je tvořena zesilovačem T_4, diodovým detektorem a násobičem, stejnosměrným zesilovačem napětí T_5 a proudovým zesilovačem T_6. Konstantní velikost výstupního vysokofrekvenčního napětí lze v menších mezích nastavit změnou odporu v emitoru tranzistoru T_4. Výstupní napětí na emitoru T_3 je asi 140 mV a prakticky se nemění při změně napájecího napětí od 8 do 20 V.

Aby se zvětšilo oscilátorové napětí (pro některé typy směšovačů), ale



Obr. 10. Oscilátor LC se stabilizací napětí

především aby se zmenšil vnitřní odpor oscilátoru, je k výstupu emitoru T_3 připojen zesilovač. Obsahuje dva zesilovací stupně T_7 a T_8 a emitorový sledovač T_9. Výstupní napětí je 2,1 V a při zatěžování výstupu se zmenšuje jen velmi málo. Při zatížení odporem 85 Ω je výstupní napětí asi 1,6 V.

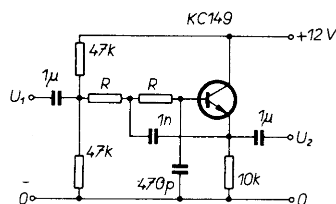
Pokud je k ladění použit běžný styroflexový otočný kondenzátor a cívka je navinuta na tělísku s feritovým jádrem, je stabilita kmitočtu nevyhovující. Její dlouhodobá změna je řádu kilohertzů, což vede spolehlivě k odladění nastavené stanice. Stabilitu lze nejméně o jeden řád zlepšit použitím frézovaného vzduchového kondenzátoru a vzduchové cívky, vinuté na větším keramickém tělísku. Nejspolehlivějším řešením však je, jak již bylo řečeno, použít kmitočtový syntezátor.

Uvedené základní díly tvoří vlastní přijímač. Pro praktický provoz však musí být doplněny ještě dalšími nutnými nebo užitečnými doplňky. Patří k nim např. aktivní nízkofrekvenční filtr, omezující nežádoucí interference a zlepšující selektivitu, indikátory vyladění a analogové nebo číslicové zobrazení naladěného kmitočtu. Po konstrukční stránce musí být přijímač, zejména typu „up convertor", řešen přísně podle zásad vysokofrekvenční techniky a nelze jeho stavbu v žádném případě doporučit začátečníkovi v oboru vysokých kmitočtů. Nevhodné rozmístění součástek, stínění a zemnění, nestabilita elektrická i mechanická, špatné chlazení atd. vedou vždy k nezdaru.

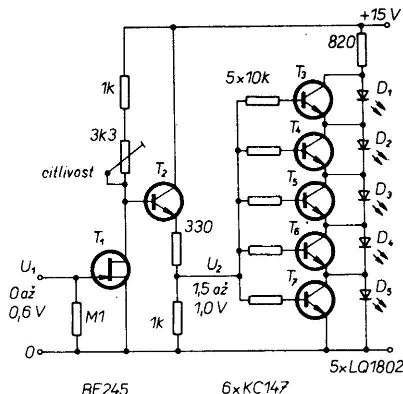
Jako první z doplňkových obvodů si uvedeme osvědčený aktivní nízkofrekvenční filtr, použitelný nejen v přijímačové technice.

Kmitočtový odstup jednotlivých rozhlasových vysílačů v rozsahu středních a dlouhých vln je 9 kHz. Z toho plyne, že při zcela zaplněných kanálech vysílače je nejvyšší možný kmitočet přenášeného nf signálu 4,5 kHz. Přitom existuje nebezpečí vzájemné interference stanic a vzniku hvizdů o kmitočtu 9 kHz a vyšších. K omezení hvizdů slouží aktivní filtr, jehož zapojení je na obr. 11.

Je to dolní propust se směrnicí útlumu 12 dB na oktávu. Dělicí kmitočet, který odpovídá poklesu nízkofrekvenční charakteristiky o 3 dB, lze volit změnou odporu rezistorů R. Pro rezistory od 47 kΩ do 8,2 kΩ vychází dělicí kmitočet 5 až 28 kHz. Pro přijímače amplitudově modulovaných signálů se volí dělicí kmitočet kolem 5 až 6 kHz, pro jiné zdroje signálu, např. z gramofonu nebo magnetofonu, se volí podle požadovaného omezení šumových napětí přiměřeně vyšší. Maximální zpracovatelné vstupní napětí pro zkreslení menší než 0,5 % je 1 V, přenos napětí je 0,85.



Obr. 11. Aktivní filtr



Obr. 12. Indikátor s tranzistory

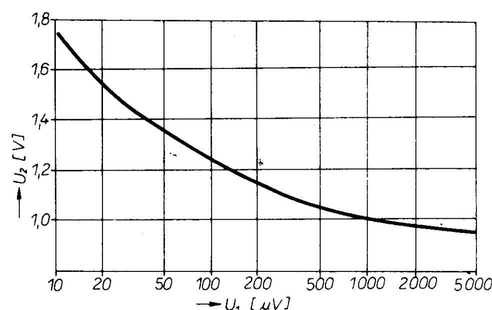
Jako indikátory vyladění se používají luminiscenční diody (LED), buzené tranzistory nebo integrovaným obvodem a svítící ve tvaru tzv. sloupu. Vstupní veličinou je zde stejnosměrné napětí, úměrné velikosti přijímaného signálu. K tomuto účelu lze použít napětí pro AVC nebo je odvodit oddělenou demodulací. Pokud má být indikátor ocejchován jako stupnice síly pole, musíme sledovat linearitu jak samotného indikátoru, tak hlavně budicího napětí v závislosti na přijímaném napětí.

K jednoduchým zapojením patří indikátor s tranzistory. Indikační sloup podle schématu na obr. 12 byl vyvinut pro spojení s přijímačem pro AM osazeným obvodem A244D. Při vstupním napětí na tomto obvodu od 1 µV do 800 mV bylo na vývodu *3* určeném pro připojení indikátoru naměřeno stejnosměrné napětí od 50 mV do 600 mV. Těmto úrovním je přizpůsobeno zapojení.

Protože napětí pro indikátor se při malých vstupních signálech z antény pohybuje kolem nuly, byl stupeň T_1 osazen tranzistorem řízeným elektrickým polem. Zesílení tohoto stupně lze nastavit rezistorem s proměnným odporem v obvodu kolektoru. Samotný indikátor je tvořen tranzistory T_3 až T_7 a diodami LED D_1 až D_5. Potřebný posuv stejnosměrného napětí zajišťuje tranzistor T_2.

Závislost napětí U_2 na U_1 s vyznačením oblasti svícení jednotlivých diod je na obr. 13. Ze závislosti je zřejmé, že se citlivost celého indikátoru při vyšších úrovních napětí zmenšuje, což je výhodné pro zvládnutí širokého rozsahu vstupních napětí přijímače. Jak citlivost, tak i počátek a konec indikačního rozsahu lze ovšem měnit úpravou zisku indikátoru, tj. poměrem odporů rezistorů v emitoru tranzistoru T_2.

Indikační diody jsou zapojeny v sérii a ty, které nesvítí, jsou zkratovány paralelními tranzistory. Je zřejmé, že intenzita svitu diod bude kolísat podle počtu svítících diod. V praxi bylo ověřeno, že změna intenzity vyzařování není téměř patrná. K omezení tohoto jevu je možné místo společného omezovacího rezistoru R zařadit zdroj konstantního proudu.



Obr. 13. Závislost svitu diod na vstupním vysokofrekvenčním napětí

Pro větší počet svítivých diod by bylo řešení indikátoru s tranzistory neúměrně složité. Proto byly k tomuto účelu vyvinuty integrované obvody, z nichž typ A277D, dovážený k nám z NDR, může zobrazit až dvanáct úrovní napětí příslušnými diodami LED. Zobrazován může být celý sloupec diod (jehož délka je lineárně úměrná vstupnímu napětí), nebo vždy jen jedna z dvanácti diod (tzv. bodový provoz). Druhý způsob se používá spíše u stupnic se svítivými diodami. Základní zapojení indikátoru s obvodem A277D je uvedeno v katalozích polovodičových součástek TESLA a dovoluje nastavit různé meze dolního a horního zobrazení napětí a regulovat svit diod.

Přesně lze kmitočet naladěného signálu zobrazit číslicovým zobrazením, které již bylo na stránkách Amatérského radia popsáno. Pro úplnost poznamenejme, že se v NDR předpokládá výroba integrovaných obvodů pro toto zobrazení (ekvivalentní typu SAA1070 jako čítače a budiče displejů a SAA1059 jako předděliče). Řešení s diskrétními obvody je neúměrně složité, drahé a při nedokonalém stínění je zdrojem rušení.

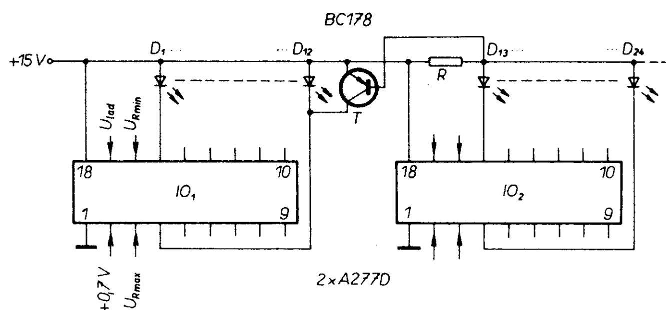
Pro informativní zobrazení naladění lze použít řadu diod LED v bodovém provozu za použití již zmíněných obvodů A277D. Při použití např. tří obvodů A277D lze sestavit stupnici s 36 diodami LED. Budicí signál pro takovou stupnici je odvozen z ladicího napětí pro varikapy. Tento způsob ladění je tedy podmínkou použití stupnice se svítivými diodami.

Pro zvětšení počtu světelných bodů stupnice ovšem nestačí prostě řadit dva nebo tři obvody A277D za sebou. Tyto obvody mají v bodovém provozu tu vlastnost, že po překročení maximálního napětí, pro které byl nastaven svit poslední dvanácté diody, svítí tato dioda stále. Než dojde k rozsvícení první diody následujícího obvodu A277D, musí se poslední dioda předcházejícího obvodu vhodným způsobem zhasnout. Jednoduchý způsob je uveden v částečném schématu světelné stupnice na obr. 14.

Poslední světelná dioda D_{12} prvního obvodu IO_1 je přemostěna tranzistorem T. Při rozsvícení kterékoli z následujících diod D_{13} až D_{24} prochází proud těchto diod i přes rezistor R. Úbytkem napětí na rezistoru R se tranzistor T uvede do vodivého stavu, napětí mezi jeho emitorem a kolektorem se zmenší na několik desetin voltu a dioda D_{12} zhasne. Protože je přes obvod IO_1 napájena ze zdroje konstantního proudu, není třeba zkratový proud vývodu *4* dále omezovat. Podobně lze navázat i další sadu dvanácti světelných bodů s dalším obvodem A277D.

Nyní si uvedeme zapojení přijímače s vyšší mezifrekvencí, vzhledem k dostupnosti součástek a náročnosti výroby v jednodušší formě a s několika variacemi. Zapojení oscilátoru v této stati nebude uváděno, neboť stabilita oscilátoru tvoří samostatnou problematiku a jako nejvýhodnější se jeví použít kmitočtový syntezátor.

U uváděných verzí přijímačů s vyšší mezifrekvencí je jako mezifrekvenční



Obr. 14. Řazení několika obvodů A277D za sebou

filtr použit krystalový filtr z výroby TESLA Hradec Králové o středním kmitočtu 10,7 MHz a šířce přenášeného pásma 9 kHz typu PKF 10,7 MHz — 9/A. Zvlnění v propustném pásmu je do 0,5 dB a vložný útlum do 3 dB. Minimální útlum při rozladění o ±300 kHz je 60 dB. Obě zakončovací impedance musí tvořit paralelní kombinace 750 Ω a 25 pF.

Podobný typ filtru se ještě vyrábí s šířkou pásma 3,1 nebo 1,7 kHz. Pro přijímače typu „up convertor" je ovšem výhodnější ještě vyšší mezifrekvence. Lze proto využít i jiných typů krystalových filtrů s vyhovující šířkou pásma jak z výprodeje, tak ze soukromého dovozu. Šířka pásma ovšem může být nejvýše rovna kmitočtovému rozestupu stanic, na středních vlnách tedy 9 kHz a na krátkých 6 kHz. V některých případech je vhodné filtry s různou šířkou pásma přepínat.

Na obr. 15 je zapojení vstupní části, směšovače a filtru pro společné pásmo dlouhých až středních vln. Jsme si vědomi toho, že s ohledem na další potlačení některých nežádoucích produktů, vznikajících na vstupu, je třeba volit neladěné vstupní pásmo užší, u špičkových přijímačů v poměru kmitočtů 1:√2. Vzhledem k jednoduchosti však byla zvolena tato koncepce. I tak jsou nežádoucí příjmy a intermodulace lepší než je zvykem u běžných tranzistorových přijímačů.

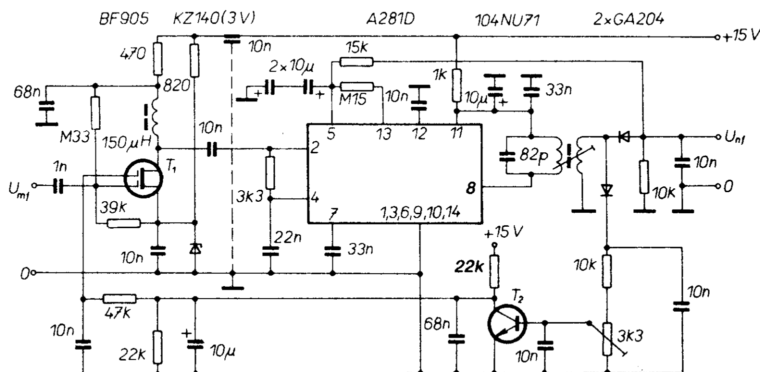
Vstupní signál z antény přichází na paralelní a sériový mezifrekvenční odlaďovač 10,7 MHz. Následující unipolární tranzistor T_1 přizpůsobuje anténní vstup s velkou impedancí na pásmovou propust o impedanci 600 Ω. Přenos této části je asi 1. Pásmová propust je tvořena dvěma paralelními rezonančními obvody a jedním sériovým. Šířka pásma pro pokles 3 dB je 0,15 až 1,8 MHz se směrnicí potlačení na okrajích pásma 12 a 14 dB/okt. Přenos filtru je asi 0,3. Indukčnost cívek L_1 a L_3 je 600 μH, cívka L_2 má 100 μH. Cívky byly vinuty na toroidních jádrech z hmoty H12 o průměru 10 mm. Cívky L_1 a L_3 mají 36 závitů, cívka L_2 16 závitů vysokofrekvenčního lanka 10× 0,005 mm. Cívky je možno vinout i drátem.

Filtr pracuje do dalšího stupně T_2, v jehož kolektorovém obvodu je diodový směšovač se čtyřmi germaniovými diodami. Vstupní transformátor je označen jako Tr_1, transformátor oscilátorového napětí jako Tr_2. Přenos směšovače je asi 6. Zátěž směšovače tvoří krystalový filtr 10,7 MHz o šířce pásma 9 kHz s příslušnými zakončovacími impedancemi. Přenos filtru je 0,3. Oscilační napětí U_{osc} o velikosti 200 mV je zesíleno stupněm T_3 na úroveň kolem 2 V.

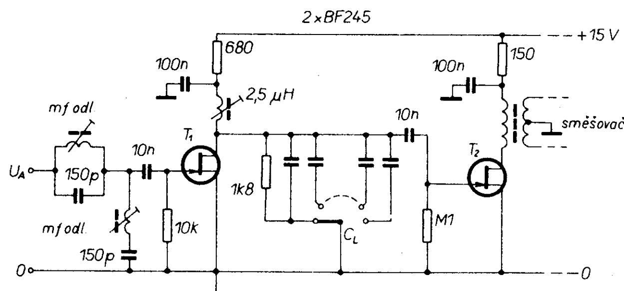
Vstupní transformátor Tr_1 má převod 1:1 s odbočkou uprostřed na sekundární straně. Je vinut na toroidu o průměru 10 mm z hmoty H12 současně čtyřmi vodiči po 25 závitech vodičem 10× 0,05 mm CuLH. Informativní indukčnost primární i sekundární cívky je 1,13 mH. Stejným vodičem je vinut také oscilátorový transformátor Tr_2 na toroidu z hmoty N1 o průměru 6,3 mm. Má tři vinutí po 15 závitech. Přenos celého vstupního dílu je asi 1.

Tento vstupní díl byl spojen s mezifrekvenčním zesilovačem, jehož zapojení je na obr. 16. Vstupní napětí je vedeno na řízený stupeň T_1 a odtud dále na integrovaný zesilovač IO_1 s vlastním řízením AVC v rozsahu asi 50 dB. Z výstupu je přes laděný transformátor napájen detektor s oddělenou demodulací pro vnější AVC. Řídicí napětí se nastavuje pomocí germaniového tranzistoru T_2 v oblasti větších výstupních napětí.

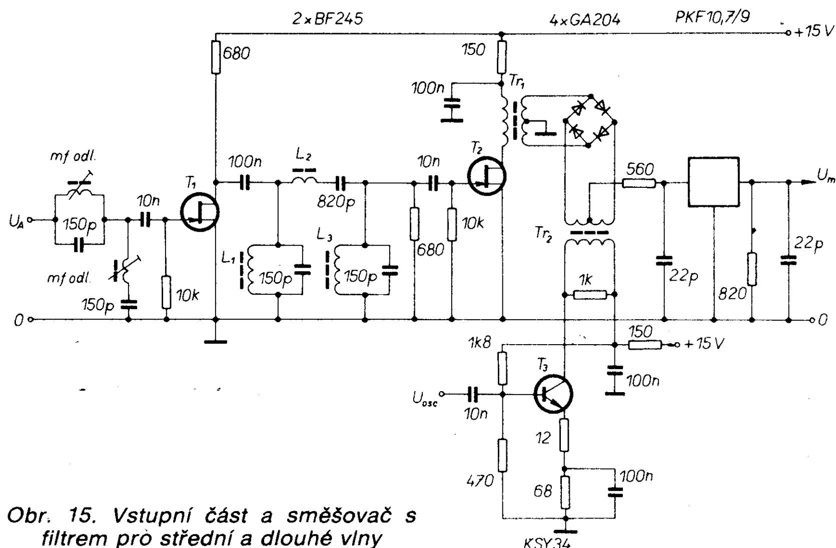
Mezifrekvenční zesilovač přenese vstupní napětí U_{mf} od 10 μV do 700 mV na výstup U_{nf} v úrovni 52 až 150 mV při hloubce modulace 30 %. Po spojení s uvedeným vstupním dílem má přijímač tyto vlastnosti:



Obr. 16. Mezifrekvenční zesilovač



Obr. 17. Vstupní část pro krátkovlnné rozsahy



Obr. 15. Vstupní část a směšovač s filtrem pro střední a dlouhé vlny

citlivost pro odstup signálu od šumu 10 dB:

20 μV na 150 kHz,
10 μV na 300 kHz,
9 μV na 500 kHz,
8 μV na 1 MHz a
11 μV na 1,6 MHz;

potlačení mezifrekvence na 1 MHz: 100 dB,

potlačení zrcadlového signálu na 1 MHz: 76 dB.

Pro příjem v pásmech krátkých vln byl k uvedenému mezifrekvenčnímu zesilovači připojen vstupní díl z obr. 17. Obsahuje osm krátkovlnných pásem od 11 do 50 m. Funkce prvního tranzistoru T_1 s odlaďovači je stejná, jako v předchozím zapojení pro střední a dlouhé vlny. V kolektoru T_1 je zapojena laděná cívka, k níž se přepínačem připojují příslušné ladicí kondenzátory C_L.

Šířka pásma jednotlivých rozhlasových krátkovlnných pásem je kolem 0,3 MHz a tomu je přizpůsoben činitel jakosti obvodů. Spolu s kondenzátory C_L tedy může být přepínán i paralelní rezistor, který zmenší činitel jakosti na požadovanou úroveň. Například pro pásmo 25 m vychází potřebný činitel jakosti 40, pro pásmo 50 m činitel 15 apod. Další stupeň T_2 tvoří impedanční transformátor pro následující směšovač.

Citlivost celého přijímače pro odstup signálu od šumu 10 dB se ve středu jednotlivých pásem pohybovala od 3 do 10 μV. Pouze na pásmech 25 a 31 m je citlivost o více než jeden řád horší, což souvisí s potlačením signálů o kmitočtech v okolí 10,7 MHz mezifrekvenčními odlaďovači. Při jiné, zejména vyšší mezifrekvenci, tento jev samozřejmě nevznikne. Potlačení zrcadlových signálů je 30 až 35 dB.

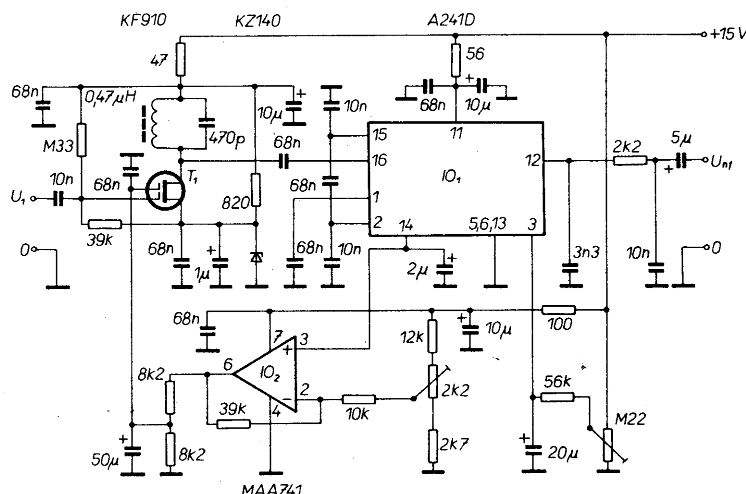
I při příjmu na KV by bylo vhodné nahradit paralelní rezonanční obvody pásmovými propustmi, čímž by se zlepšil odstup pro zrcadlový příjem. Také zde je však lepší řešení s vyšší mezifrekvencí, nad 30 MHz, neboť by mohly současně odpadnout mezifrekvenční odlaďovače (nebo by alespoň neovlivňovaly citlivost v přijímaném pásmu). Přesto v tomto zjednodušeném pojetí byla prokázána životaschopnost navrženého systému.

Jako poslední zapojení si uveďme alternativní řešení mezifrekvenčního zesilovače s integrovaným obvodem A241D z obr. 18. Vstupní zesilovač s tetrodou MOSFET typu KF910 je připojen na výstupní krystalový filtr 10,7 MHz. V kolektoru tohoto stupně je laděný obvod *LC*, přímo navázaný na následující integrovaný obvod, jehož funkce již byla popsána. Protože tento obvod má velmi strmý průběh napětí AVC pro vnější řízení, bylo řízení tranzistoru T_1 odvozeno z vývodu *3* obvodu IO_1 a upraveno operačním zesilovačem IO_2. Výstup *4* obvodu IO_1 může být použit pro umlčovač.

Funkce AVC pro stupeň T_1 se nastavuje proměnným rezistorem na vývodu *3* obvodu IO_1. V invertujícím vstupu operačního zesilovače se pak nastaví takový režim, aby mezifrekvenční zesilovač přenesl bez omezení co největší signál. Na výstupu obvodu IO_2 se pohybuje stejnosměrné napětí od 14 do 5 V při maximálním rozsahu vstupních napětí. Z tohoto místa lze odvodit napětí pro indikátor vyladění.

Při hloubce modulace 30 % je střední hodnota výstupního nízkofrekvenčního napětí asi 500 mV. V rozsahu vstupních napětí 100 μV až 200 mV je vlivem AVC změna nízkofrekvenčníhí napětí ±0,1 dB, v rozsahu 20 μV až 600 mV to je ±1,5 dB a v rozsahu 11 μV až 800 mV celkem ±3 dB, což jsou velmi dobré výsledky.

Uvedená vývojová zapojení přijímače pro AM s vysokou mezifrekvencí mají ukázat některá jednoduchá možná řešení a podnítit u zájemců další experimentální práce. Je to jeden z perspektivních směrů řešení jakostních přijímačů pro AM, jak dokazuje např. řada přijímačů Satellit firmy Grundig. Vyšší nároky na stabilitu naladění však splní pouze místní oscilátor, řešený systémem kmitočtové syntézy, což již bylo zdůvodněno. Tento problém je řešen v jiné části tohoto čísla časopisu.



Obr. 18. Další varianta mezifrekvenčního zesilovače

Literatura

[1] *Žalud, V.:* Vysokofrekvenční přijímací technika. SNTL: Praha 1986.
[2] Nové směry v technice rádiových přijímačů. Sborník přednášek ČSVTS — FEL ČVUT. Praha 1985.
[3] Sdělovací technika 1985, č. 5, s. 199.
[4] Amatérské radio řady B 1980, č. 6, s. 224 až 226.
[5] Amatérské radio řady B 1981, č. 8, s. 11.

KMITOČTOVÁ SYNTÉZA OSCILÁTOROVÉHO KMITOČTU ROZHLASOVÝCH PŘIJÍMAČŮ

Václav Maršík

Snad ve všech oborech elektroniky se setkáváme s potřebou generovat signály přesného a stabilního kmitočtu s velkou čistotou. Řešení bývají různá, většinou nákladná. Příchodem technologií výroby zákaznických integrovaných obvodů již není dnes problémem generovat velmi kvalitní signály ve výrobcích střední cenové skupiny oboru spotřební elektroniky. Většinou jde o obvody syntézy oscilátorového kmitočtu.

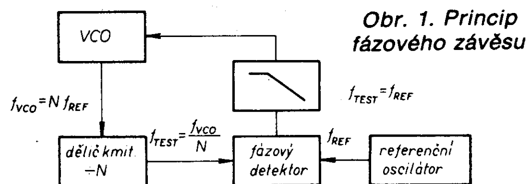
Co je to syntéza kmitočtu? Již sám název říká, že se kmitočet spojuje, či skládá, myšleno ve smyslu tvorby. V syntezátoru, jak se říká obvodu, ve kterém syntéza kmitočtu vzniká, je řízen kmitočet napětím řízeného oscilátoru (VCO) velikostí zvnějšku přivedeného čísla (obvykle v binárním stavu) podle určitého vztahu. Podle způsobu, jakým syntéza vzniká, rozlišujeme syntézu napěťovou a syntézu kmitočtovou.

U napěťové syntézy je velikostí binárního slova prostřednictvím převodníku D/A vyjádřena velikost ladicího napětí varikapů laděného oscilátoru. Vztah mezi binárním slovem a kmitočtem oscilátoru není přímý, je nelineární a závislý na vlastnostech ladicích prvků.

Binární slovo u kmitočtové syntézy je v přímém vztahu s kmitočtem oscilátoru a ladicí napětí varikapů se nastaví tak, aby VCO kmital na kmitočtu, daném binárním slovem, nezávisle na vlastnostech prvků ladicího obvodu. Obvod, v němž se kmitočet VCO nastavuje a „drží", se nazývá fázový závěs a bývá označován PLL (Phase Locked Loop).

Princip fázového závěsu

Nejjednodušší provedení fázového závěsu je na obr. 1. Součásti obvodu jsou: oscilátor VCO, dělič kmitočtu s dělicím poměrem *N*, zdroj signálu referenčního kmitočtu a fázový detektor s dolní propus- ▶



Obr. 1. Princip fázového závěsu

tí. Kmitočet VCO je kmitočtově dělen v děliči číslem N. Výstupní signál z děliče vstupuje do fázového detektoru, v němž je porovnáván se signálem zdroje referenčního kmitočtu f_{REF}. Výstupní napětí komparátoru je úměrné vzájemnému rozdílu kmitočtů a fází signálů vstupujících do komparátoru. Po integraci impulsů dolní propustí se získá analogové stejnosměrné napětí k řízení VCO. Kmitočet oscilátoru VCO je tímto napětím nastaven na velikost, která odpovídá rovnosti kmitočtů i fází obou signálů vstupujících do fázového detektoru; neboli:

$$f_{TEST} = f_{REF} \qquad (1),$$

z čehož

$$f_{VCO} = Nf_{REF} \qquad (2).$$

Z výsledku vyplývá, že kmitočet VCO je v přímé lineární závislosti na kmitočtu referenčním. Referenční kmitočet je obvykle odvozován od piezoelektrického rezonátoru – krystalu. Oscilátor VCO má potom stabilitu i přesnost danou použitým krystalem. Změny kmitočtu VCO se dosáhne pouze změnou dělicího poměru děliče. Dělicí poměr je přirozené číslo, vyjadřující počet period signálu do děliče vstupujícího na jednu periodu signálu z děliče vystupujícího a u programovatelného děliče se zadává v binární formě na jeho vstupech dělicího poměru. Číslem N, vyjadřujícím dělicí poměr, tedy ve shodě s (2) řídíme velikost kmitočtu VCO.

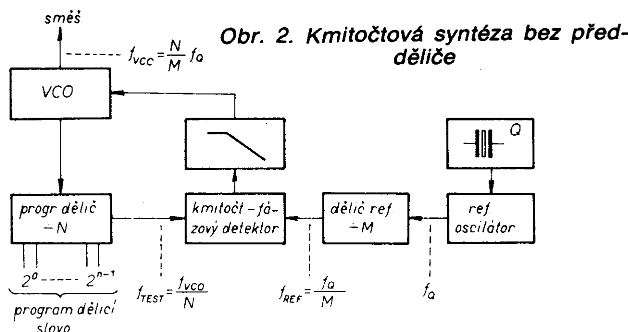
Kmitočtová syntéza bez předděliče

Nejjednodušší obvodové řešení kmitočtové syntézy vychází přímo z principu smyčky PLL (obr. 2). Signál z referenčního oscilátoru, řízeného krystalem o kmitočtu f_Q, je veden do děliče reference, pevně nastaveného na dělicí poměr M. Na výstupu děliče je signál f_{REF}, pro nějž platí:

$$f_{REF} = \frac{1}{M} f_Q.$$

Na straně VCO je oscilátorový signál veden do programovatelného děliče, který dělí jeho kmitočet dělicím poměrem N, nastaveným na jeho vstupech dělicího poměru. Při n bitech programového slova platí pro dělicí poměr omezení

$$2 \leqq N \leqq 2^n - 1.$$



Obr. 2. Kmitočtová syntéza bez předděliče

Z podmínky (1) vyplývá:

$$f_{VCO} = \frac{N}{M} f_Q,$$

čili kmitočet VCO lze řídit poměrem dvou přirozených čísel.

Ladicí krok syntezátoru (Δf_{VCO}) je taková změna kmitočtu VCO, kterou způsobí změna dělicího poměru o jedničku. V našem případě tedy platí:

$$\Delta f_{VCO} = \frac{N+1}{M} f_Q - \frac{N}{M} f_Q = \frac{1}{M} f_Q = f_{REF}.$$

Ladicí krok je roven velikosti kmitočtu fázového komparátoru.

Výhodou tohoto zapojení je zřejmá jednoduchost, nevýhodou je kmitočtové omezení programovatelného děliče. Všechny jeho stupně musí být schopny zpracovat nejvyšší kmitočet ladění VCO. Proto se uvedeného způsobu kmitočtové syntézy používá, podle použité technologie čipu, nejvýše do kmitočtu několika desítek MHz.

Kmitočtová syntéza s pevným předděličem

Nedostatek předchozího řešení obvodu kmitočtové syntézy lze odstranit zařazením předděliče s pevným dělicím poměrem P do signálové cesty mezi VCO a programovatelný dělič (obr. 3). Předdělič musí být schopen zpracovat signál nejvyššího pracovního kmitočtu VCO a musí být vyroben tomu odpovídající technologií. Nejvyšší kmitočet, přivedený do vstupu programovatelného děliče, je potom Pkrát menší než nejvyšší kmitočet VCO. Tím může být celý obvod pomalejší a tomu odpovídající technologie výroby znamená obvykle i snížení ceny a proudové spotřeby čipu. Z podmínky (1) vyplývá vztah pro kmitočet VCO:

$$f_{VCO} = \frac{PN}{M} f_Q$$

a pro ladicí krok:

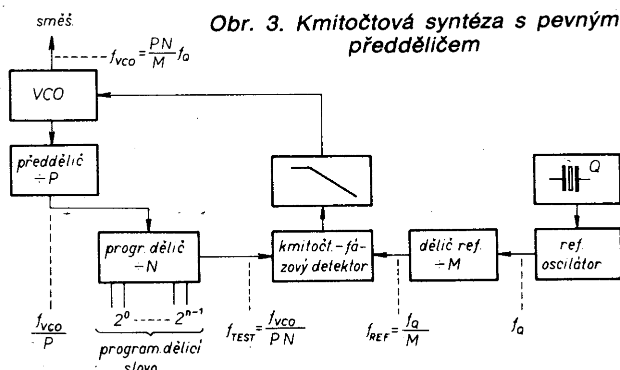
$$\Delta f_{VCO} = Pf_{REF}.$$

Ladicí krok se proti předchozímu případu Pkrát zvýšil, nebo naopak – požadujeme-li stejný ladicí krok, jako v předchozím případě, musíme Pkrát snížit pracovní kmitočet komparátoru. To však znamená nižší rychlost přelaďování a větší časové konstanty dolní propusti, což většinou bývá nevýhodné. V některých případech toho však lze s výhodou využít.

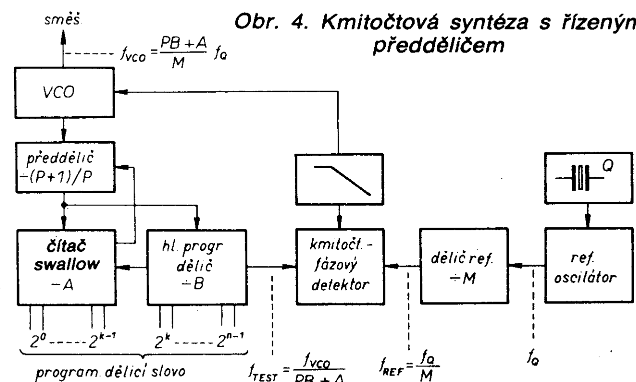
Kmitočtová syntéza s řízeným předděličem

Použití řízeného předděliče s dělicími poměry P a $(P+1)$ vtipným způsobem odstraňuje nedostatky obou předchozích řešení (obr. 4). Syntezátor pracuje na principu odmazávání vstupních impulsů. K přepínání dělicího poměru řízeného předděliče se využívá pomocného čítače – čítače „swallow". Programové dělicí slovo je rozděleno na dvě části. Dolní částí je nastavován pomocný čítač swallow a velikost této části slova je vyjádřena číslem A. Horní část programového slova je přivedena do hlavního programovatelného čítače a v něm představuje dělicí poměr B.

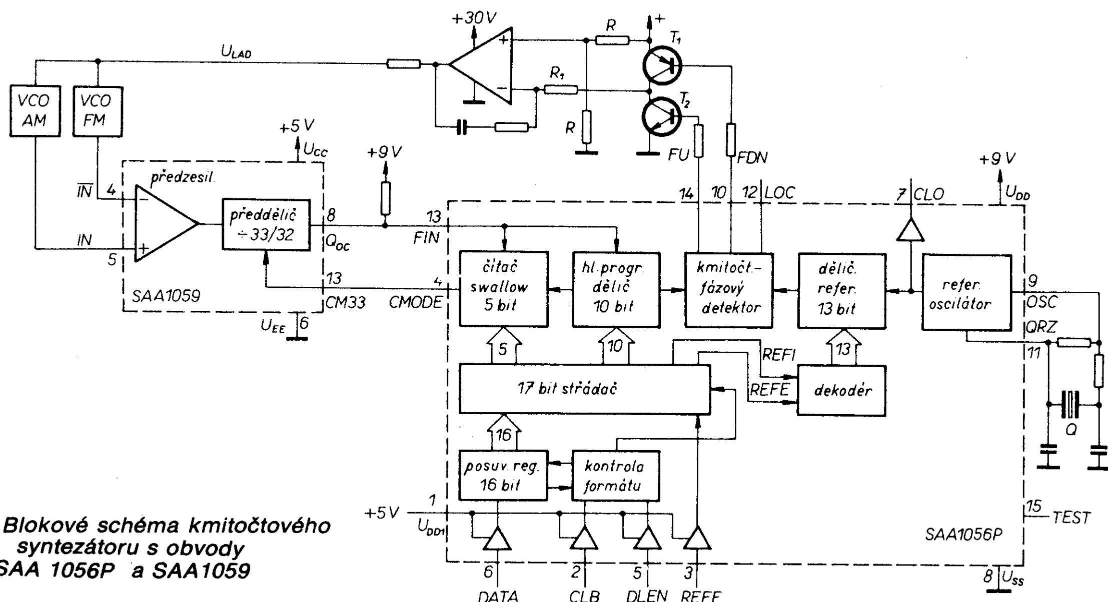
Oba čítače jsou nastaveny na stav, daný programovým dělicím slovem. Přicházející impulsy z VCO jsou děleny předděličem nejprve v poměru $(P+1)$. Impulsy z předděliče přicházejí do vstupu obou čítačů a dekrementují jejich stavy. Po příchodu A impulsů je stav pomocného čítače vynulován a hlavní programovatelný čítač je nastaven již jen na stav $(B-A)$. Pomocný čítač přepne předdělič do dělicího poměru P, kterým je signál z VCO dělen až do vynulování hlavního programovatelného čítače. Ten vyšle impuls na výstup a zároveň nastaví oba čítače na výchozí stav, odpovídající programovému slovu. To způsobí přepnutí předděliče do dělicího poměru $(P+1)$ a cyklus se opakuje.



Obr. 3. Kmitočtová syntéza s pevným předděličem



Obr. 4. Kmitočtová syntéza s řízeným předděličem



Obr. 5. Blokové schéma kmitočtového syntezátoru s obvody SAA 1056P a SAA1059

Dělicí poměr celé soustavy je:

$$N = (P+1)A + P(B-A) = PB + A.$$

Při volbě velikosti dělicího poměru P předděliče je vhodné volit při binárním tvaru programového slova

$$P = 2^k,$$

kde k je počet bitů dolní části programového slova, přivedeného do čítače swallow. Pro jeho maximální velikost potom platí: $A_{MAX} = P - 1 = 2^k - 1$,
nebo obráceně: $P = A_{MAX} + 1$.
Z principu vyplývá, že: $B \geqq A$,
což lze napsat jako $B_{min} = A_{MAX}, A_{min} = 0$.
Nejmenší dělicí poměr, od něhož jsou všechny dělicí poměry výše až do maximální hodnoty programového slova realizovatelné popsaným způsobem, je:

$$N_{min} = PB_{min} + A_{min} = A_{MAX}(A_{MAX} + 1) = 2^k(2^k - 1) = P(P-1).$$

Největší dělicí poměr je dán maximální velikostí celého programového slova, takže při n bitech programového slova je

$$N_{MAX} = 2^n - 1,$$

shrnuto:

$$2^k(2^k - 1) \leqq N \leqq 2^n - 1 \qquad (3).$$

Dolní hranice dělicího poměru představuje určité omezení. Ladicí krok

$$\Delta f_{osc} = \frac{PB+A+1}{M} f_Q - \frac{PB+A}{M} f_Q = f_{REF}$$

je shodný s kmitočtem komparátoru, čímž se odstranila určitá nevýhoda řešení s pevným předděličem.

Další způsoby řešení

Obvody kmitočtové syntézy, používané dnes ve výrobcích spotřební elektroniky, vycházejí převážně z uvedených tří verzí (nebo jsou jejich kombinací). Například v televizních přijímačích je používán pevný předdělič kmitočtů do 1 GHz v provedení ECL s dělicím poměrem 64 nebo 256. Po něm následuje další dělení buď s čítačem swallow, nebo bez předděliče.

Praktické příklady řešení obvodů kmitočtové syntézy

Jako příklad obvodů kmitočtové syntézy v rozhlasových přijímačích uvádíme dva typy, oba výrobky firmy Philips. Starší typ, součástkově náročnější, se skládá z integrovaných obvodů SAA1056P a SAA1059. Pro nás jsou zajímavé tím, že výroba jejich přibližných ekvivalentů se připravuje v NDR, čímž budou i pro nás dostupnější. Jejich označení je U810 (odpovídá SAA1056P) a U1059.

Druhým typem je moderně řešený jednočipový syntezátor SAA1057, který ke své funkci vyžaduje velmi malé množství vesměs pasívních součástek. Vyznačuje se především velkou čistotou signálu řízeného oscilátoru. Jeho velmi malá proudová spotřeba, malé napájecí napětí i malé rozměry celého syntezátoru umožňují použít jej i v přenosných přístrojích, napájených z baterií a v přijímačích do auta.

Kmitočtová syntéza s obvodem Philips SAA1056P

Obvod SAA1056P je určen jako obvod kmitočtové syntézy v ladicích obvodech rozhlasových přijímačů ve všech rozhlasových pásmech AM i FM. Spolu s obvodem SAA1059 tvoří řešení s řízeným předděličem a čítačem swallow. Blokové schéma zapojení obou obvodů je na obr. 5.

Předdělič SAA1059

Obvod SAA1059 je řízený předdělič s dělicím poměrem 32 a 33. Protože je jeho nejvyšší pracovní kmitočet 125 MHz, je konstruován s obvody ECL. Proto je jeho celkový proudový odběr 110 mA ze zdroje napájecího napětí +5 V. Na vstupu má širokopásmový zesilovač signálu s invertujícím a neinvertujícím vstupem. Toho se s výhodou využívá zvlášť pro vstup AM a zvlášť pro FM. Rozsah vstupních napětí je
pro AM 5 až 100 mV,
pro FM 10 až 100 mV.
Dělicí poměr se přepíná prostřednictvím vstupu CM 33 – stav H odpovídá dělicímu poměru 33.

Výstupy předděliče jsou dvojí. První jsou nenegovaný a negovaný výstup určený pro napájení vstupů ECL a v našem případě se nevyužívají. Druhé jsou stejná dvojice s otevřenými kolektory.

Syntezátor SAA1056P

Obvod kmitočtové syntézy je vyroben technologií CMOS a nejvyšší pracovní kmitočet čítačů je 4 MHz. Maximální napájecí napětí je 15 V při maximálním proudovém odběru 10 mA. Je vybaven vnitřním oscilátorem řízeným krystalem o kmitočtu 4 MHz.

Signál oscilátoru je vyveden na vývodu CLO pro případné použití v jiných obvodech, např. v mikropočítači.

Dělič referenčního kmitočtu je třináctibitový a jeho dělicí poměr (tab. 1) je volen dvěma bity. Bit REFE je zadáván externě

Tab. 1. Volba ladicího kroku SAA1056P

REFI	REFE	Dělicí poměr reference M	Ladicí krok [kHz]
L	L	8000	0,5
L	H	800	5
H	L	400	10
H	H	160	25

a REFI je přenášen v programovém slově. Předděličem dělený signál vstupuje do obvodu vstupem FIN. Dělicí programové slovo je 15bitové. Protože dělicí poměr předděliče

$$P = 32 = 2^5,$$

je pomocný čítač 5bitový a hlavní čítač 10bitový.
Pro dělicí poměr platí podle (3):

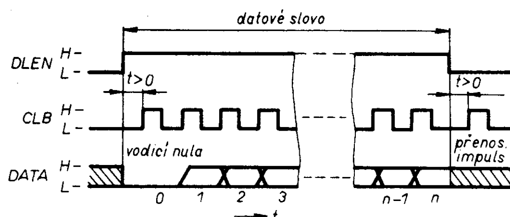
$$992 \leqq N_{1056} \leqq 32767.$$

Ladicí krok je dán dělicím poměrem referenčního oscilátoru a je uveden v tab. 1.

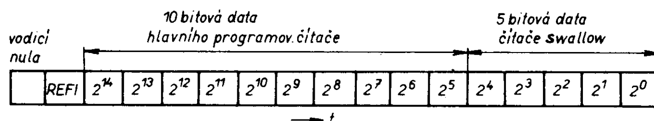
Datové slovo, obsahující bit REFI a celé programové dělicí slovo, přichází z mikropočítače do obvodu kmitočtové syntézy sériovou sběrnicí C-BUS. V 16bitovém posuvném registru je převedeno do paralelního tvaru a spolu s bitem REFE je uloženo do 17bitového střádače.

Sériová sběrnice C-BUS – obecný popis

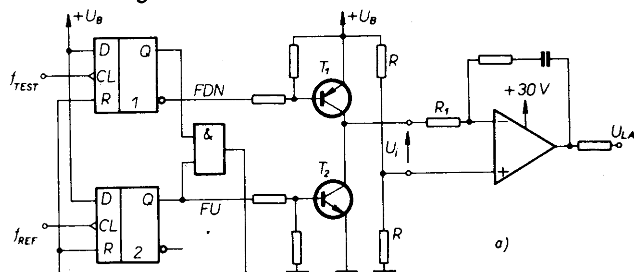
Sériová sběrnice C-BUS je systém sériového přenosu dat z řídicího obvodu do jednoho nebo několika obvodů podříze-



Obr. 6. Sériová sběrnice C-BUS



Obr. 7. Organizace datového slova obvodu SAA1056P



ných. Je charakterizována třemi linkami – CLB, DATA a DLEN (obr. 6). Linka DATA přenáší sériově data, synchronizovaně s impulsy na lince CLB. Linka DLEN je aktivační. Linky DATA a CLB jsou společné pro všechny obvody. Každý podřízený obvod je aktivován vlastní linkou DLEN. V klidu je DLEN ve stavu L. Přechodem do H se příslušný obvod aktivuje a je schopen v rytmu impulsů na lince CLB přijímat data z linky DATA. Platný bit se do vnitřního posuvného registru obvodu zapíše sestupnou hranou impulsu na lince CLB. Každé přenášené slovo začíná vždy nulovým bitem „vodicí nula". Poté následují všechny bity v organizaci, která je pro daný obvod stanovena výrobcem. Po přenesení posledního bitu přejde DLEN do stavu L. Slovo je uvnitř obvodu zapsáno v posuvném registru, není však ještě přeneseno do vnitřního střádače. To se uskuteční až čelní hranou dalšího, přenosového impulsu na lince CLB, ovšem za předpokladu, že na začátku slova byla vyslána „vodicí nula" a slovo má správný počet bitů. Nejsou-li splněny tyto podmínky, nebo chybí-li přenosový impuls, přenos se neuskuteční, ve vnitřním střádači zůstává původní slovo a nově načtené slovo do posuvného registru již nelze vyvolat. Z toho také plyne, že jednu linku DLEN lze využít i k aktivaci několika obvodů za předpokladu, že všechny mají navzájem rozdílný formát slov.

Datové slovo SAA1056P má výrobcem stanovený formát 17 bitů (obr. 7). Po vodicí nule následuje bit REFI a po něm 15 bitů programového dělicího slova od bitu s nejvyšší váhou po bit s nejnižší váhou.

Řízení signálu VCO výstupy detektoru

Kmitočet a fáze signálu VCO jsou řízeny z výstupů kmitočtově-fázového detektoru (FU a FDN) prostřednictvím „nábojové pumpy" a aktivní dolní propusti (obr. 5). Nábojová pumpa je tvořena dvěma komplementárními tranzistory, zapojenými jako třístavový výstup. Proud výstupu je omezen rezistorem R_1.

Pro lepší pochopení je na obr. 8a uvedeno analogické zapojení kmitočtově-fázového detektoru, tvořeného dvěma klopnými obvody D a hradlem AND. Vstupními signály jsou referenční kmitočet f_{REF} a testovaný kmitočet f_{TEST}. Výstupy klopných obvodů D jsou nastavovány sestupnou hranou na vstupu CL.

Stav, kdy je testovaný kmitočet nižší než referenční, je uveden na obr. 8b. Sestupná hrana signálu f_{REF} nastaví výstup Q klopného obvodu *2* do stavu H, tj. FU = H. Tranzistor T_2 sepne a na vstupu integrátoru je napětí $U_i = -U_B/2$. Příchodem nejbližší sestupné hrany signálu f_{TEST} se nastaví i výstup Q klopného obvodu *1* do stavu H. Výstup hradla AND přejde do stavu H, což způsobí okamžitě reset obou klopných obvodů a jejich výstupy Q se nastaví do stavu L. Tranzistor T_2 se zavře a tím i napětí U_i je nulové. Klopný obvod *2* čeká opět na sestupnou hranu referenčního signálu a děj se opakuje. Záporné impulsy U_i na vstupu aktivní dolní propusti se integrují, což na výstupu operačního zesilovače zvětší výstupní stejnosměrné napětí a tím i ladicí napětí VCO. Větší ladicí napětí zmenší kapacitu varikapů a zvýší kmitočet VCO, tedy i testovaný kmitočet. Stejná situace nastává, je-li testovaný signál fázově zpožděn za signálem referenčním při shodnosti jejich kmitočtů (obr. 8c).

Naopak, je-li testovaný kmitočet vyšší než referenční (obr. 8d) anebo jsou-li si rovny, ale testovaný fázově předbíhá referenční (obr. 8e), je jako první nastaven klopný obvod *1* sestupnou hranou f_{TEST}. Sepne tranzistor T_1 a napětí U_i na vstupu dolní propusti se nastaví na $U_i = +U_B/2$. Tento impuls trvá až do doby, kdy sestupná hrana f_{REF} nastaví klopný obvod *2* a prostřednictvím hradla AND nuluje výstupy Q obou obvodů a zavře tranzistor T_1. Sekvence těchto impulsů se opět integruje v dolní propusti a způsobí zmenšení ladicího napětí VCO, tím snížení kmitočtu VCO a testovaného kmitočtu.

Stav, kdy oba signály jsou shodné jak kmitočtově, tak fázově, je uveden na obr. 8f a říká se mu stav zavěšení.

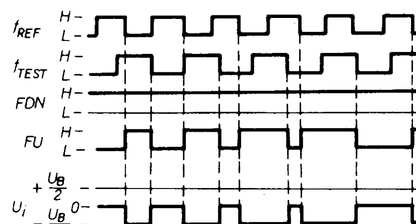
Stejné situace, které jsou uvedeny v analogickém příkladě, nastávají i u integrovaného obvodu SAA1056P i přesto, že kmitočtově fázový detektor je odlišného provedení.

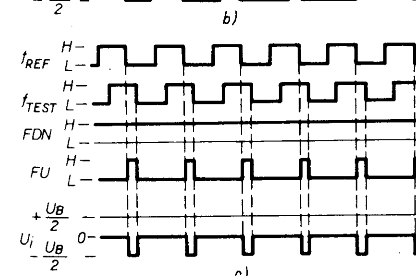
Zavěšení indikuje třetí výstup kmitočtově fázového detektoru, označený LOC, stavem H. Ve všech jiných případech, než je uvedeno na obr. 8f, nabývá stavu L.

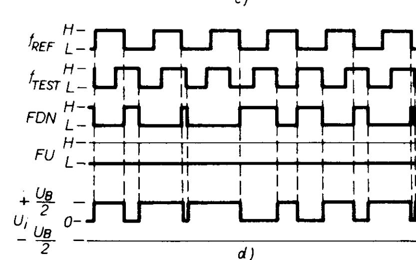
Praktické zapojení obvodu kmitočtové syntézy s SAA1056P a SAA1059

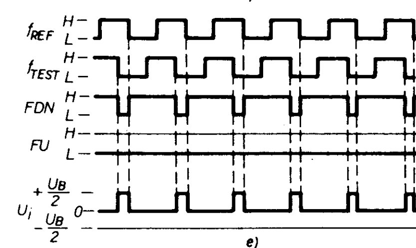
Schéma je na obr. 9. Obvody kmitočtové syntézy umístíme do blízkosti oscilátorových obvodů přijímače, abychom dlouhým vedením signálu nezvětšovali nebezpečí rušení vlastními produkty. Vazba na oscilátory může být dostatečně volná vzhledem k velké citlivosti vstupního zesilovače předděliče. Oba výstupy předděliče, Q_{OC} a $\bar{Q}_{OC}$, mají otevřené kolektory tranzistorů rozdílového zesilovače se společným emitorovým odporem. Proto oba osazujeme kolektorovými rezistory, napájenými napájecím napětím syntezátoru.

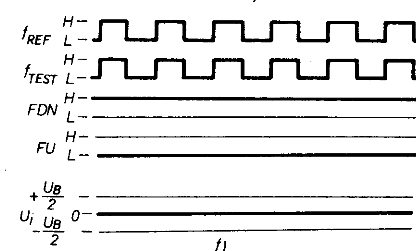
Vstup syntezátoru je připojen na neinvertující výstup předděliče. Vstupy REFE, CLB, DATA a DLEN jsou napěťově přizpůsobeny k připojení na výstupy úrovní TTL. Vnitřní oddělovací stupně jsou napájeny z napájecího vstupu U_{DD1}, na který je nutno přivést +5 V.



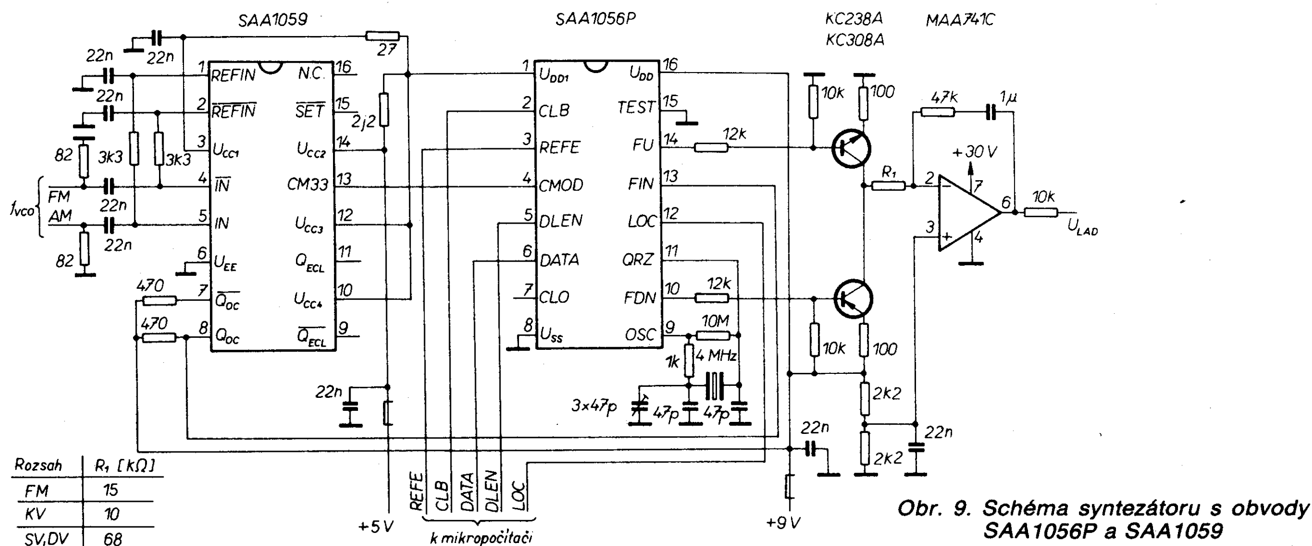








Obr. 8. Analogie řízení ladicího napětí VCO kmitočtově fázovým detektorem (a), $f_{TEST} < f_{REF}$ (b), $f_{TEST} = f_{REF}$, $\varphi < 0$ (c), $f_{TEST} > f_{REF}$ (d), $f_{TEST} = f_{REF}$, $\varphi > 0$ (e), $f_{TEST} = f_{REF}$, $\varphi = 0$(f)



Rozsah	R_1 [kΩ]
FM	15
KV	10
SV, DV	68

Obr. 9. Schéma syntezátoru s obvody SAA1056P a SAA1059

Výstup LOC je s otevřeným kolektorem. Je-li připojen na vstup mikropočítače, musí být opatřen rezistorem, napájeným z napájecího napětí mikropočítače. Aktivní dolní propust má pro všechny ladicí kroky a všechna pásma zpětnovazební prvky stejné, ne však R_1. Ten je definován pro každé pásmo jinak (obr. 9). V praxi bude nutné buď použít elektronický spínač např. MHB4066 a jednotlivé spínače ovládat výstupy spínačů rozsahů mikropočítače, nebo s dvojitým operačním zesilovačem sestrojit dolní propusti pro FM a SV/DV zvlášť se samostatnými R_1 a samostatnými výstupy ladění.

Kmitočtová syntéza s obvodem Philips SAA1057

Obvod SAA1057 je jednočipový syntetizér, určený k ladění rozhlasových přijímačů na všech rozsazích AM i FM. Je vyroben kombinovanou technologií I^2L a ECL se zmenšeným příkonem. Napájecí napětí může být voleno v rozmezí od 3,6 V do 12 V. Typické celkové napájecí proudy jsou na rozsazích AM 16 mA a na rozsazích FM 20 mA.

Blokové schéma vnitřních částí obvodu je na obr. 10. Signály z VCO FM i AM jsou přivedeny do samostatných vstupů FAM a FFM. Oba vstupy jsou vybaveny širokopásmovými zesilovači pro daný rozsah. Vstup AM pracuje v rozmezí 512 kHz až 32 767 kHz s maximální citlivostí 30 mV, rozsah pracovních kmitočtů na FM je 70 až 120 MHz a citlivost vstupu 10 mV. Maximální efektivní vstupní signál pro oba vstupy je 0,5 V.

Signál z předzesilovače AM je veden přes přepínač volby pásem přímo do 15bitového programovatelného děliče. Na AM je tedy použito zapojení kmitočtové syntézy bez předděliče a programovatelný dělič musí být schopen pracovat v celém rozsahu AM.

Signál VCO rozsahu FM je po zesílení vstupním zesilovačem ještě před vstupem do programovatelného děliče dělen vnitřním předděličem deseti. Pro rozsahy FM je tedy použit systém kmitočtové syntézy s pevným předděličem.

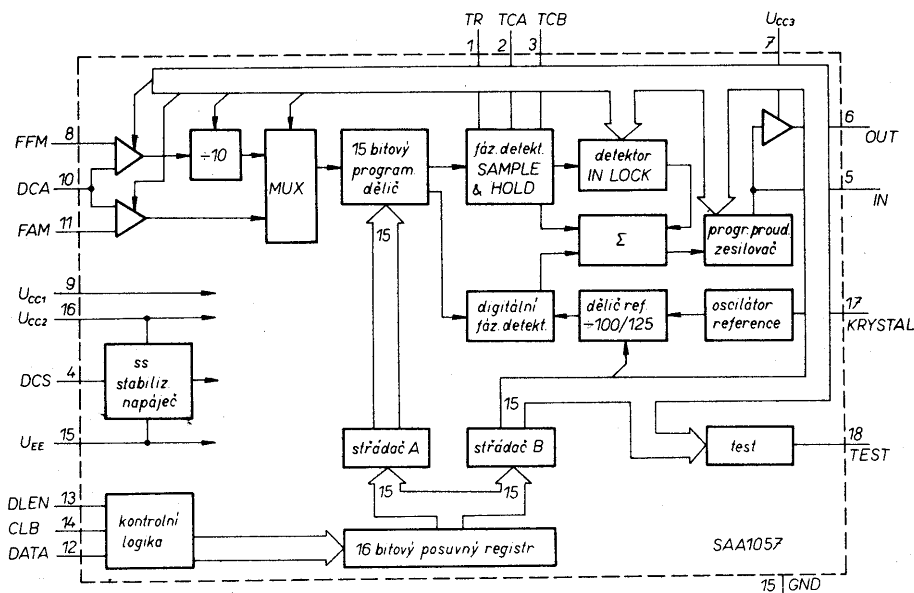
Obvod je vybaven teplotně vyváženým oscilátorem referenčního kmitočtu, odvozeného od vnější krystalové jednotky 4 MHz. Dělič reference má nastavitelné dva dělicí poměry 100 a 125 a jejich výběr je řízen jedním bitem datového slova. Výstup dodává referenční impulsy digitálnímu fázovému detektoru. Dalším dělením číslem 32 se získávají vzorkovací impulsy pro analogový fázový detektor. Referenční kmitočty jsou při dělicím poměru 125 u digitálního detektoru 32 kHz, u analogového detektoru 1 kHz a při dělicím poměru 100 u digitálního detektoru 40 kHz a u analogového detektoru 1,25 kHz. Vzorkovací kmitočet analogového detektoru je shodný s kmitočtem signálu z výstupu programovatelného děliče.

Ladicí krok rozsahů AM, jak jsme si odvodili dříve, je shodný s referenčním kmitočtem komparátoru, tedy vzorkovacím kmitočtem analogového fázového detektoru (1 kHz nebo 1,25 kHz). Ladicí krok na rozsahu FM je v důsledku použití pevného předděliče 10krát vyšší (10 kHz nebo 12,5 kHz) při zachování stejného komparačního kmitočtu jako u rozsahů AM.

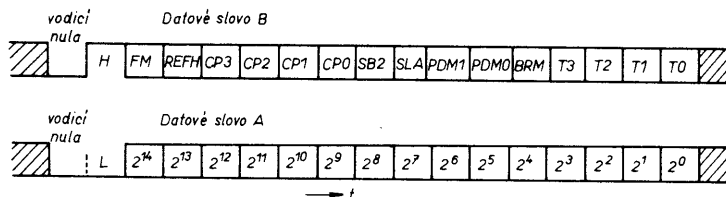
Kmitočtově fázový detektor je jiného typu, než byl popsán u obvodu SAA1056P. Zde je použito dvou fázových detektorů, digitálního detektoru s velkou rychlostí a analogového detektoru typu „sample and hold" (vzorkuj a drž) s velkým ziskem. Referenční vzorkovací kmitočet analogového detektoru je shodný s kmitočtem testovaným. Referenční kmitočet digitálního detektoru je 32krát vyšší.

Pracovní oblast digitálního detektoru je přes celý rozsah ladění, u analogového detektoru je to jen úzká část. Analogový detektor pracuje stále a prostřednictvím svého detektoru „in lock" (zavěšení-zachycení) ovládá v sumátoru připojení nebo odpojení výstupu digitálního detektoru. Digitální detektor se používá při velkém rozladění, protože je jeho výstupní proud asi 100krát větší než u analogového detektoru. Při velkém ladicím skoku, když detektor in-lock zjistí, že analogový detektor není ve své pracovní oblasti, sepne automaticky výstup digitálního detektoru. Zjistí-li po hrubém doladění, že tři po sobě jdoucí vzorky analogového detektoru patří do jeho pracovního rozsahu, zase výstup digitálního detektoru odpojí. K jemnému doladění a držení v závěsu slouží už jen analogový detektor, který nemá oblast nejistoty přenosové charakteristiky a vyznačuje se velkou spektrální čistotou signálu VCO.

V sumátoru se „držené" napětí analogového detektoru s impulsy digitálního detektoru (při jeho připnutí) kon-



Obr. 10. Blokové schéma obvodu SAA1057



Obr. 11. Organizace datových slov obvodu SAA1057

vertují na proud, vstupující do proudového zesilovače. Ten budí aktivní dolní propust, která je též součástí čipu a výstupní analogové napětí operačního zesilovače propusti již slouží jako ladicí napětí VCO.

Digitální detektor lze programově nastavit buď do popsaného módu automatického připojování, nebo do stavů stále zapnut nebo stále vypnut.

Programovatelný proudový zesilovač slouží k zesílení proudu z výstupu fázového komparátoru do vstupu aktivní dolní propusti. Nahrazuje tedy rezistor R_1, uváděný u obvodu SAA1056P, jehož odpor byl stanoven výrobcem pro každé pásmo jinak. Zisk proudového zesilovače se řídí programově a jeho pracovní rozsah je větší než 40 dB.

Datová slova obvodu SAA1057

Potřebná data z mikropočítače jsou přenášena sběrnicí C-BUS. U tohoto obvodu je využito dvou 17bitových datových slov. Slovo A přenáší 15bitovou hodnotu dělicího poměru programovatelného děliče a slovo B nastavuje vnitřní obvody syntezátoru. Po načtení datového slova od vnitřního 16bitového posuvného registru a splnění podmínek kontroly sběrnice C-BUS je datové slovo načteno do vnitřního střádače podle druhu, který slovo představuje. Slovo A je načteno do střádače A, jehož výstupy jsou propojeny se vstupy dělicího poměru programovatelného děliče. Střádač B je naplněn datovým slovem B a bity jsou rozděleny k příslušným vnitřním obvodům. Organizace obou slov je na obr. 11.

Za vodicí nulou, která je v časovém sledu prvním bitem přenosu, následuje bit rozlišení slov. Slovo A je označeno stavem L, slovo B stavem H. Tento bit nastavuje výhybku při přepisu slova z vnitřního posuvného registru do příslušného střádače. Slovo A za bitem rozlišení přenáší 15 bitů dělicího poměru, bitem s nejvyšší váhou počínaje.

Za bitem rozlišení slova B pokračují v časovém sledu následují bity:

FM — volba FM/AM rozsahů H...FM, L...AM aktivuje vstupní zesilovače signálů VCO, spíná předdělič, přepíná vstupní přepínač MUX;

REFH — volba komparačního kmitočtu H...1,25 kHz L...1 kHz, přepíná dělič reference 100/125;

CP3 až CP0 — čtyři bity nastavení zisku proudového zesilovače; vztah mezi nastavením bitů a zesílením proudového zesilovače je v tab. 2;

Tab. 2. Zesílení proudového zesilovače obvodu SAA1057

CP3	CP2	CP1	CP0	G
L	L	L	L	0,023
L	L	L	H	0,07
L	L	H	L	0,23
L	H	H	L	0,7
H	H	H	L	2,3

SB2 — příznakový bit nulovosti následujících osmi bitů,
H... nastavení následujících osmi bitů je respektováno,
L... všech osm následujících bitů je považování za nulové, ať je jejich nastavení jakékoli;

SLA — způsob přenosu slova A do střádače,
H... synchronní, L... asynchronní, viz pozn. 1;

PDM1, PDM0 — dva příznakové bity řízení provozu spínače digitálního fázového detektoru (tab. 3);

Tab. 3. Provozní módy digitálního fázového detektoru obvodu SAA1057

PDM1	PDM0	Digitální fázový detektor
L	X	automaticky spíná/vypíná
H	L	trvale sepnut
H	H	trvale rozepnut

BRM — příznakový bit provozu přijímače sběrnice,
H... proud přepínán,
L... proud trvale sepnut, viz pozn. 2;

T3 až T0 — čtyři příznakové bity provozu výstupu TEST (vývod *18*) (viz tab. 4).

Pozn. 1.: Při synchronním provozu se přenáší slovo A do střádače synchronně se signálem referenčního kmitočtu analogového fázového detektoru. Používá se při malých kmitočtových změnách pro zmenšení šumu VCO při přelaďování. Při malých změnách kmitočtu, např. při krokování kmitočtu nebo ručním přelaďování, se požaduje neumlčovat nízkofrekvenční cestu. Maximální kmitočtový skok pro synchronní provoz je 31 ladicích kroků. Při větší změně je nutné použít provoz asynchronní, který je velice rychlý a data se přenášejí do střádače okamžitě po sériovém načtení. Nejmenší doba mezi dvěma po sobě následujícími slovy A je při synchronním provozu 1,3 ms a při provozu asynchronním 0,3 ms.

Pozn. 2.: Při nastaveném bitu BRM se po přijetí dat vypíná proud přijímače sběrnice. Smyslem je zmenšit proudový odběr obvodu.

Tab. 4. Provozní módy výstupu TEST obvodu SAA1057

T 3	T 2	T 1	T 0	TEST (vývod *18* obvodu SAA1057)
L	L	L	L	H
L	H	L	L	referenční kmitočet digit. fáz. detektoru (podle REFH: 32 kHz nebo 40 kHz)
L	L	L	H	výstup programovatelného čítače
L	H	L	H	výstup in lock čítače H — zavěšeno, L — nezavěšeno

Použití syntezátoru SAA1057 v obvodu kmitočtové syntézy

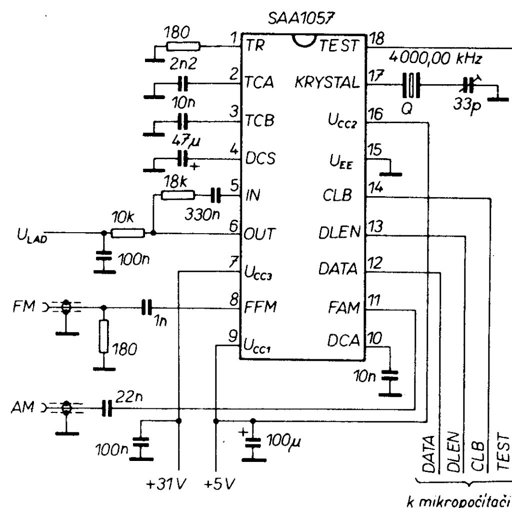
Praktická aplikace obvodu SAA1057 je na obr. 12. Aby bylo možné napájet vstupy sběrnice C-BUS přímo úrovněmi TTL, je napájecí napětí syntezátoru voleno +5 V. V případě odlišného napájecího napětí bude nutné použít pro linky CLB, DATA a DLEN oddělovací stupně s otevřenými výstupy, připojené přes kolektorové rezistory na zdroj napájecího napětí syntezátoru. Výstup TEST má otevřený kolektor, takže při připojení na některý bit portu 1 nebo 2 mikropočítače řady 8048 je napájení jeho výstupního tranzistoru zajištěno přímo z vnitřního odporu portu.

Krystal kmitá poblíž své paralelní rezonance a jeho sériový odpor nemá být větší než 150 Ω. Přesně lze kmitočet referenčního oscilátoru (4 MHz) nastavit kondenzátorovým trimrem zapojeným v sérii s krystalem.

Zpětnovazební kondenzátor aktivní dolní propusti, připojený na vývod *5*, má být nepolarizovaný na provozní napětí min. 32 V. Napájecí napětí operačního zesilovače dolní propusti na vývodu *7* se může volit od napájecího napětí U_{CC2} do max. +32 V.

Vyslání datového slova z mikropočítače

Příklad vývojového diagramu podprogramu, určeného k vyslání datového slova z mikropočítače do syntezátoru SAA1056P nebo SAA1057 je na obr. 13. Datové 16bitové slovo je v předcházející programové sekvenci



Obr. 12. Schéma syntezátoru s obvodem SAA1057

uloženo v registrech PWORTH (horních 8 bitů) a PWORTL (dolních 8 bitů).

Tvorba vývojového diagramu vychází z organizace sběrnice C-BUS. Nejprve se všechny linky uvedou do stavu L. Aktivací DLEN do stavu H začíná zápisový cyklus. Do registru R2 se zapíše číslo 2, což je počet osmibitových částí datového slova. Na sběrnici CLB se vyšle jednotkový impuls prostřednictvím podprogramu CLOCK. Tím je vyslána vodicí nula. Na návěští PULE se do akumulátoru načte obsah registru PWORTH a do registru R3 vloží číslo 8, představující počet testovaných bitů. Návěští KROK označuje místo, kde se do linky DATA uloží L. Rotací vlevo přes příznak přetečení CY se do CY uloží nejvyšší bit akumulátoru. Dalším krokem se bit CY testuje. Má-li stav H, nastaví se linka DATA do stavu H. Je-li v CY stav L, vkládání H do DATA se přeskakuje a na lince DLEN zůstává stav L. Nyní je stav linky DATA shodný se stavem CY. Proto se na linku CLB vyšle jednotkový impuls podprogramem CLOCK. Dalšími kroky se dekrementuje (odčítá se 1) stav registru R3 a registr R3 se testuje na nenulovost. Je-li registr R3 nenulový, program se vrací na návěští KROK a testuje se další bit. Postupnou rotací všech osmi bitů se takto zmenší obsah registru R3 na nulu.

Po dekrementaci a testování registru R2 se program vrací na návěští PULE a do akumulátoru se načte registr PWORTL. Celý cyklus se opakuje pro zbývajících osm bitů. Po rotaci a vyslání nejnižšího bitu se vynuluje registr R3 i R2. Do linky DLEN se vyšle stav L, čímž se ukončí sériový přenos. Přenosovým impulsem na lince CLB je obsah vnitřního posuvného registru syntezátoru přenesen do střádače a podprogram zakončen.

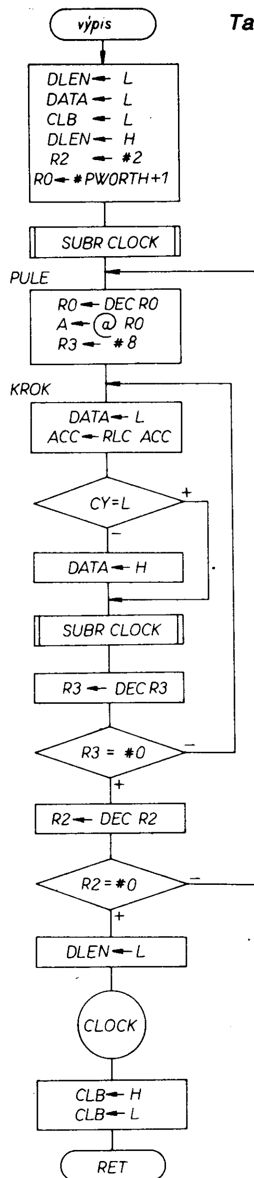
Přepis do asembleru mikropočítače řady 8048 je v tab. 5. Linky CLB, DATA a DLEN sběrnice C-BUS jsou definovány do P15, P16 a P17 portu P1. Registry PWORTH a PWORTL jsou umístěny na pozici 26H a 25H vnitřní datové paměti RWM.

Závěr

V článku jsme probrali způsoby řešení kmitočtové syntézy v rozhlasových přijímačích. Popsali jsme praktické aplikace moderních obvodů kmitočtové syntézy Philips SAA1056P, SAA1059 a SAA1057. Ke konci je uveden podprogram přenosu programových s!›v z mikropočítače.

S obvodem SAA1057 byl v TESLA VÚST v r. 1985 sestrojen laboratorní vzorek mikropočítačem řízeného rozhlasového přijímače. Byl v sestavě MIDI vystavován na výstavě DNT 85. O rok později byl na téže výstavě k dispozici laboratorní vzorek kmitočtové syntézy v televizním přijímači, který byl zatím pro nedostatek jiných obvodů osazen stejným typem obvodu kmitočtové syntézy. Byl aplikován v televizním přijímači Mánes-color.

Použití popsaných obvodů kmitočtové syntézy je bez použití mikropočítače téměř nemyslitelné. Jelikož uvedené obvody se brzy uplatní pro svou jednoduchost i v amatérské praxi, je důležité upozornit, že největším nepřítelem konstruktéra citlivých jak vysokofrekvenčních, tak i nízkofrekvenčních zařízení jsou právě impulsy, se kterými mikropočítač pracuje. Tyto impulsy způsobují rušení na citlivých vstupech a nevhodná konstrukce a nevhodně volený program mohou znehodnotit výstupní signál jinak výborného zařízení.



Obr. 13. Podrobný vývojový diagram přenosu datových slov z mikropočítače do syntezátoru

Tab. 5. Výpis programu přenosu datových slov z mikropočítače řady MHB8048 do syntezátoru

```
ASM48 FRSYN. SRC


ISIS-II MCS-48/UPI-41 MACRO ASSEMBLER, V3.0                PAGE    1
FREKVENCNI SYNTEZA

 LOC  OBJ        LINE        SOURCE STATEMENT

                    1 $ TITLE ('FREKVENCNI SYNTEZA')
                    2 ;
                    3 ;
                    4 ; ****************************************
                    5 ;
                    6 ;  PRENOS PROGRAMOVEHO SLOVA DO SYNTEZATORU
                    7 ;
                    8 ; ****************************************
                    9 ;
                   10 ;

 0020              11 CLB     EQU     00100000B       ;P15
 0040              12 DATA    EQU     01000000B       ;P16
 0080              13 DLEN    EQU     10000000B       ;P17
 0026              14 PWORTH  EQU     26H
 0025              15 PWORTL  EQU     25H
                   16 ;
 0200              17         ORG 512
                   18 ;
                   19 ; VYPIS   PRENASI SE PODLE ORGANIZACE C-BUS
                   20 ;         16-BITOVE PROGRAMOVE SLOVO

                   21 ;         NAPRED PWORTH, POTOM PWORTL
                   22 ;         PO BITECH OD NEJVYSSI VAHY
                   23 ;
 0200 991F         24 VYPIS:  ANL P1, #NOT(DLEN OR DATA OR CLB)
 0202 8980         25         ORL P1, #DLEN    ;ZACATEK PRENOSU
 0204 BA02         26         MOV R2, #2
 0206 B827         27         MOV R0, #PWORTH+1
 0208 541D         28         CALL CLOCK       ;VODICI NULA
 020A C8           29 PULE:   DEC R0
 020B F0           30         MOV A, @R0       ;PWORTH(PWORTL) DO ACC

 020C BB08         31         MOV R3, #8
 020E 99BF         32 KROK:   ANL P1, #NOT DATA
 0210 F7           33         RLC A            ;POSUN BITU DO CY
 0211 E615         34         JNC $+4          ;TEST BITU V CY
 0213 8940         35         ORL P1, #DATA
 0215 541D         36         CALL CLOCK       ;PLATNA DATA
 0217 EB0E         37         DJNZ R3, KROK
 0219 EA0A         38         DJNZ R2, PULE
 021B 997F         39         ANL P1, #NOT DLEN; KONEC PRENOSU

                   40 ;                         PRENOSOVY PULS CLOCK
                   41 ;
                   42 ; CLOCK   JEDNOTKOVY PULS NA LINCE CLB
                   43 ;         DELKY 5 MIKROSEKUND
                   44 ;         PRO ZAZNAM PLATNYCH DAT
                   45 ;
 021D 8920         46 CLOCK:  ORL P1, #CLB     ;CLB HIGH
 021F 99DF         47         ANL P1, #NOT CLB ;CLB LOW
 0221 83           48         RET
                   49 ;
                   50 $EJECT
```

Hlavní zásady při tvorbě hardware a software rozhlasového přijímače se dají shrnout do následujících bodů:

— použít zásadně mikropočítač s vnitřní datovou a programovou pamětí,

— použít indikační a zobrazovací prvky s co nejmenším příkonem (např. LCD),

— při použití zobrazovacích prvků s větším proudovým odběrem volit statický provoz,

— jakékoli programové výstupy na porty mikropočítače provádět jedině v nezbytných případech při změně výstupních dat.

Aplikováno na naši současnou součástkovou základnu to v amatérských podmínkách znamená použít mikropočítač TESLA MHB8748 s vnitřní programovou pamětí EPROM 1024× 8 bitů. Spojení mikropočítače MHB8035 s vnější programovou pamětí např. MHB8708C je v tomto případě nevhodné.

Displeje LED i indikační svítivé diody LED napájet z vnějších střádačů, v žádném případě nepoužívat multiplexní nebo duplexní provoz.

Závěrem upozorňuji, že k úspěchu vede jen dobrá znalost celého problému, přesná práce a několikanásobná kontrola.

Literatura

[1] Philips Data Handbook: Integrated Circuit Book. IC 01N 1985. Radio, Audio and associated systems.

[2] *Lehmann, R.:* Frequenz Synthesiser in GRUNDIG — Rundfunkgeräten der Spitzenklasse. Grundig Technische Informationen 1/2, 1980.

[3] *Matull, J.; Van Straaten, J.:* Single chip synthesiser for radio tuning. Electronic Components and Applications **4**, č. 3, květen 1982.

NAPĚŤOVÁ SYNTÉZA

s aplikací elektronické programovatelné paměti

PRO ROZHLASOVÉ A TELEVIZNÍ PŘIJÍMAČE

Ing. Jiří Linha, ing. František Kopp

Úvod

V rozhlasových a televizních přijímačích se konvenční analogové ladění a ovládání udrželo poměrně dlouho, protože s nástupem integrovaných obvodů se střední hustotou integrace bylo řešení těchto funkcí pomocí TTL relativně drahé a náročné na místo. Teprve zvládnutím a širokým rozvojem technologií LSI a VLSi lze nyní řešit uvedené funkce těmito převážně digitálními obvody s velkou hustotou integrace. Tím odpadají v přijímačích těžkopádné a mechanicky náročné díly.

Digitální obvody umožňují, kromě spolehlivého a mechanicky nenáročného řešení konvenčních systémů ladění a ovládání, řadu dalších funkcí, které byly dříve těžko realizovatelné: dálkové ovládání, značné rozšíření předvolby, automatické ladění ve všech rozsazích apod.

Řada ovládacích funkcí v rozhlasových a televizních přijímačích je v podstatě analogová; napětí určité velikosti pro ladění varikapy, pro hlasitost, jas apod. Uchovat řadu těchto napětí, např. pro předvolbu, je obtížné a využívá se vlastně pouze mechanických pamětí — řady různě nastavených odporových trimrů. Záznam digitálního údaje je jednodušší, může být značně přesnější a dá se snadno přenášet. Při vypnutí přístroje udržuje paměť v integrovaném obvodu baterie nebo je paměťový obvod řešen nedestruktivně: např. náboj na dobře izolovaném kondenzátoru vydrží měsíce a i značné vybití nevadí. V našem článku bude popsán EPM (z angl. Electronic programme memory) systém s nonvolatilní pamětí v jeho různých variantách v rozhlasových a televizních přijímačích, používajících vstupní jednotky laděné varikapy. Obsah je koncipován do čtyř kapitol. V úvodní části je stručně popsána vnitřní funkce jednotlivých obvodů, tvořících systém EPM, v dalších kapitolách je popsán systém a podrobnější informace o jednotlivých obvodech při použití v rozhlasových a televizních přijímačích. Tato část je doplněna aplikací napěťové syntézy při použití tuzemských součástek, popř. součástek ZST. V závěrečné části jsou uvedeny katalogové údaje jednotlivých integrovaných obvodů.

Všeobecné údaje o systému s EPM a přehled IO systému

Systém s EPM používá princip napěťové syntézy. Informace pro maximálně 16 programů je zapsána do nonvolatilní paměti, jež je integrována spolu s řídicími obvody systému na jediném čipu VLSI (MHB193). Vstupní data a povely pro systém jsou generovány integrovanými obvody LSI, vyvinutými a určenými speciálně pro tu kterou funkci (MHB190, M1130, M1024, M1124). Podobně pro indikace byly vyvinuty jednoúčelové interfaceové obvody LSI (MHB191, MHB192).

Funkční a obvodové uspořádání systému umožňuje, aby pracoval ve třech základních způsobech činnosti — automatickém, ručním nebo poloautomatickém. Ovládání systému může být místní nebo dálkové.

Následuje stručný přehled všech integrovaných obvodů, na nichž jsou založeny různé varianty systému s EPM. U každého obvodu jsou uvedeny jeho základní funkce a vlastnosti. Základní řada IO pro systém s EPM (MHB190, MHB191, MHB192, MHB193 a MDA4431) bude v nejbližší době vyráběna v TESLA Piešťany. Obvody pro dálkové ovládání jsou zatím k dispozici pouze od zahraničního výrobce (SGS ATES).

MHB193 — elektronická programovatelná paměť (EPM)

je funkčním a řídicím centrem celého systému. Obsahuje:
- nonvolatilní paměť pro 16 programů,
- obvody automatického a ručního ladění přijímané stanice,
- 13bitový impulsně šířkový převodník D/A,
- 4 výstupy pro přepínání pásem,
- standardní binární kód na programových vstupech,
- umlčovač, který je v činnosti během automatického vyhledávání stanice, změny programu a při zapnutí nebo vypnutí zařízení,
- oscilátor 4,43 MHz krystalový nebo *LC*.

MHB192 — 4bitový binární 7segmentový dekodér a budič

- provádí binární + 1 dekódování,
- budí přímo 1/2 + 1 číslicový 7segmentový (společná katoda) displej LED,
- má vstupy kompatibilní s TTL.

MHB191 — obvod pro zobrazení ladicí stupnice a přijímaného pásma na obrazovce

- umožňuje zobrazit opticky ladicí stupnici a přijímané pásmo v symbolické formě, při vyhledávání probíhá zobrazování automaticky,
- má zvnějšku nastavitelnou svislou polohu zobrazení,
- má pozitivní a negativní vstup pro horizontální zpětný běh obrazového signálu,
- má normální a invertovaný informační výstup.

MDA(TDA)4431 — obvod pro identifikaci TV signálu a interface pro číslicovou AFC

- má 3úrovňový číslicový výstup pro vyhledávání a povely pro činnost AFC.

MHB190 — 16tlačítkový kodér a střádač

Obvod má:
- kódování jednopólovými tlačítky,
- blokování proti nesprávné volbě,
- protizákmitové a protihlukové obvody,
- zajištění priority programu „1“ při zapnutí přístroje.

Obvod MHB190 se užívá při místním ovládání, při dálkovém ovládání je nutno použít obvod M1130.

M1130 — přijímač dálkového ovládání

- hodinový oscilátor je kompatibilní s oscilátorem v MHB193,
- pro obvody se používá společná KJ.

Odpovídající vysílač je M1024/M1124 pro použití ultrazvukového nebo infrapřenosu.

Další hlavní vlastnosti systému s EPM

- 8192bitová syntéza,
- vně nastavitelná rychlost vyhledávání,
- po každém automatickém nebo ručním povelu k hledání se posuv jemného ladění nastaví do střední polohy,
- zrcadlové stanice jsou během automatického vyhledávání ignorovány,
- číslicová smyčka AFC,
- jednoduchý přechod z automatického způsobu provozu na ruční a naopak,
- identifikace TV signálu během vyhledávání.

Systém s elektronickou programovatelnou pamětí pro TV

Při aplikacích napěťové syntézy pro televizní přijímače je v mnohem větší míře využito všech možností, které poskytují obvody systému EPM, než pro rozhlasové přijímače.

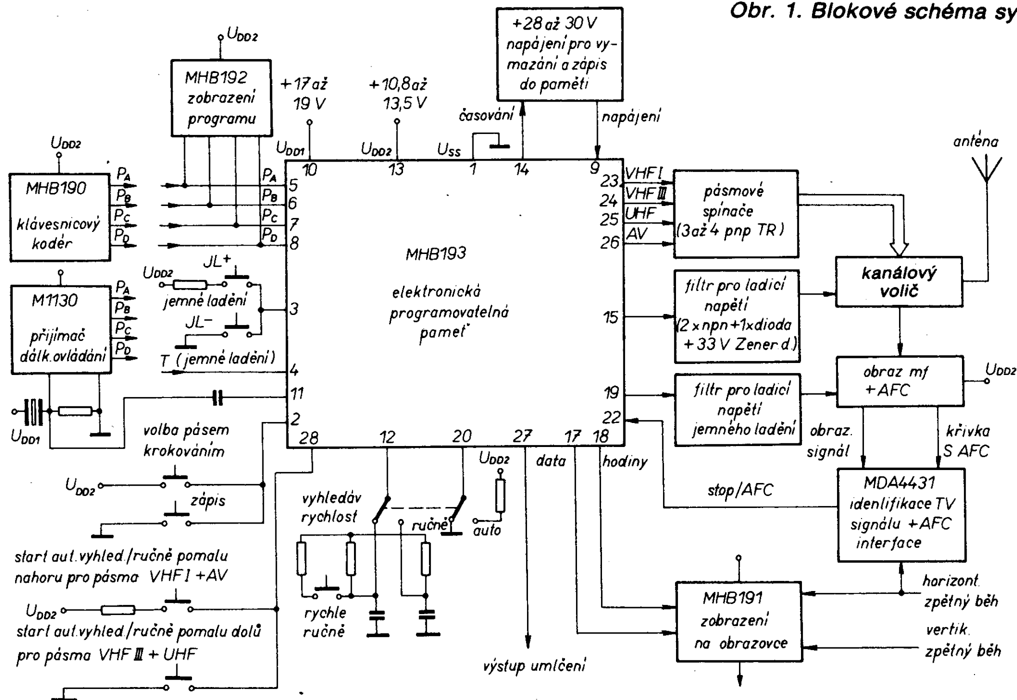
Podrobné blokové schéma systému s EPM pro TV je na obr. 1. Z něho je dobře patrna funkce celého systému. Dále jsou nejdříve popsány jednotlivé IO z hlediska jejich funkce v systému, dále pak je uvedeno pět základních konfigurací systému s EPM pro TV, řada aplikačních poznámek a nakonec jeden z realizovaných návrhů systému.

Popis jednotlivých IO

Katalogové popisy a údaje IO jsou uvedeny na konci tohoto článku.

M193 — elektronická programovatelná paměť

Činnost řídicích a paměťových obvodů je v blokovém schématu na obr. 2.



Obr. 1. Blokové schéma systému EPM

Napájecí napětí: U_{DD1} = 17 až 19 V/ 3 mA (max.), U_{DD2} = 10,8 až 13,5 V/45 mA (max.).

Programové vstupy: Obvod má 4 adresové vstupy pro 16 volitelných programů. Vstupy jsou kompatibilní s logikou TTL. Přivádí se na ně binární kód.

Programu č. 1 je přiřazen binární kód LLLL a je jako „1" indikován 1/2 + 1 zobrazovací jednotkou LED pomocí dekodéru a budiče programového zobrazení MHB192. Programu č. 2 je přiřazen kód LLLH atd. až programu č. 16 kód HHHH.

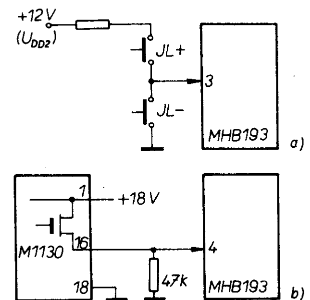
Jemné ladění: Informace o jemném ladění přicházející ze špičky *19* (pravoúhlý průběh, kmitočet 17 305 Hz, pracovní cyklus měnitelný v 8 krocích) jde po vyfiltrování na varikap připojený paralelně k diskriminátoru AFC a rozlaďuje přijímač po malých ΔF, zatímco činnost AFC pokračuje. Po zapnutí napájecího napětí se informace pro jemné ladění nastaví do střední polohy. Každý program může být jemně doladěn a pak zapsán do paměti i s informací pro jemné ladění. Povely pro jemné ladění mohou být udělovány systému dvěma způsoby (obr. 3):

1. Při *místním* ovládání jdou povely přímo do MHB193 přes tříúrovňový vstup pro jemné ladění. Střední napěťová úroveň tohoto vstupu je určena vnitřním zapojením. Povely jsou přijímány a vyhodnocovány podle následujících pravidel:

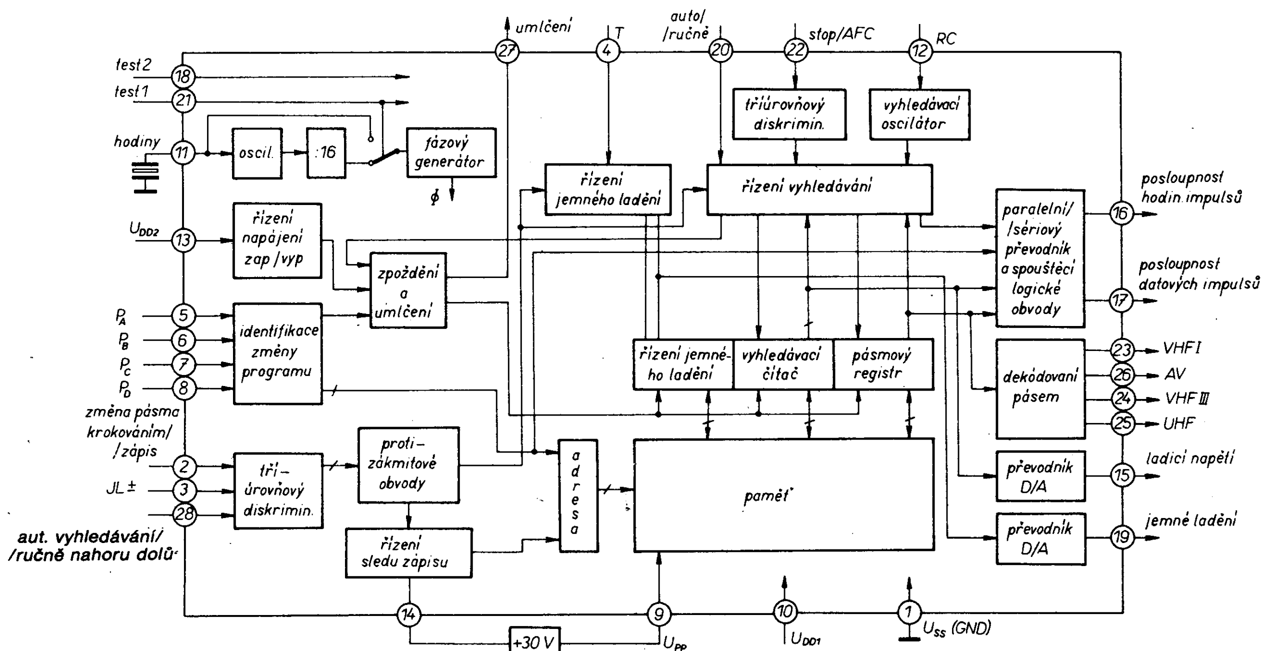
vstupní úrovně (špička 3)	povel pro jemné ladění (JL)
M (plovoucí vstup)	bez povelu
H	JL +
L	JL —

Každý povel odpovídá změně o jeden stupeň; pro větší změny se povel musí opakovat.

2. Při *dálkovém* ovládání jdou povely pro jemné ladění z výstupu M1130 na špičku *4* MHB193. Výstup přijímače M1130 dává informaci ve formě série impulsů. MHB193 vyhodnotí povely kratší než 1,7 ms jako povel pro JL —,



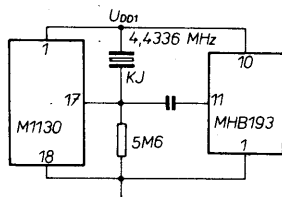
Obr. 3. Povel pro jemné ladění



Obr. 2. Blokové schéma MHB193

zatímco impulsy delší než 1,8 ms jsou dekódovány jako povel pro JL +. Jestliže tohoto vstupu není užito, musí být uzemněn (U_{SS}).
Jemné ladění se nastaví do střední polohy, když je dán povel pro automatické nebo ruční ladění.

Taktovací (hodinový) signál je dodáván vnitřním oscilátorem, jehož kmitočet je řízen vnější KJ připojenou mezi špičku *11* a U_{SS}. Je-li v systému EPM použit též obvod M1130, vystačíme s jedním krystalem (obr. 4). Propojení



Obr. 4. Zapojení krystalové jednotky v systému EPM

mezi obvody a krystalem musí být co nejkratší.

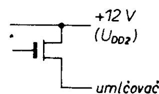
Pásmové výstupy: Pro přepínání pásem je MHB193 opatřena čtyřmi výstupy (šp. *23, 24, 25* a *26*). Mohou pracovat do 19 V. Toto přizpůsobení na velké výstupní napětí umožňuje užití EPM v přístrojích s MOSFET.
Výběr pásma při krokové volbě: krátkým spojením vstupu *2* (tříúrovňový vstup) na U_{DD}. Sled je následující: VHF III, UHF, VHF I, AV, VHF III atd.
Je-li požadována činnost pouze na dvou pásmech, pak mohou být UHF a AV, VHF III a VHF I spojeny; při automatickém přepínání pásem, když systém pracuje v automatickém provozu, spojením špičky *28* s U_{SS} je hledání prováděno střídavě v pásmech VHF III a UHF, je-li špička *28* připojena na U_{DD}, hledání je prováděno na pásmech VHF I a AV.

Digitalizované ladicí napětí: Na špičce *15* je k dispozici impulsně modulovaný signál pro ladicí napětí, proměnný ve $2^{13} = 8192$ krocích.
Při maximálním ladicím napětí 32 V znamená jeden krok změnu napětí o 3,9 mV.

Impulsní modulace je realizována kombinací změny dělicího poměru vnitřního čítače v MHB193 a šířky impulsů. Hodinový kmitočet je 4,43 MHz/16 ≅ 277 kHz, takže minimální výstupní kmitočet je 33,8 Hz.

Se zvětšujícím se ladicím napětím od nuly počet impulsů plynule vzrůstá do $2^9 = 512$, pak zůstává stejný, ale impulsy se stávají širšími, až dosáhnou maximálního obsahu vnitřního čítače. V důsledku této kombinace dělení kmitočtu a impulsové šířkové modulace a v důsledku minimální šířky impulsu 3,6 μs mohou být teplotní a napěťová závislost zpoždění čela a přepínacích časů dobře ovládány. Mimoto, protože je počet impulsů/s při pracovním ladicím napětí (0,5 V až U_z — 0,5 V) tak velký, je zbytkové zvlnění na filtru zmenšeno natolik, že je zabráněno viditelnému šumu na obrazovce TV:

Umlčení: Tranzistorový proudový sledovač zajišťuje velkou úroveň na výstupu během funkce umlčení (obr. 5).
Umlčení je ve funkci:
— během automatického hledání; umlčení je přítomno 100 ms před startem vyhledávání,
— během změny programu po dobu 300 ms, umlčení je aktivní 100 ms



Obr. 5. Vnitřní zapojení výstupu umlčovače

před tím, než dojde ke změně programu,
— pod dobu 300 ms po zapnutí napájecího napětí U_{DD2} (12 V),
— při vypínání napájecího napětí U_{DD}.

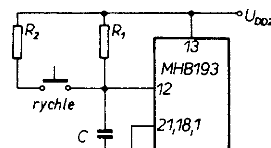
Zobrazení ladicího napětí: pro obvod MHB191 (generátor pro zobrazení ladicí stupnice a pásma na obrazovce) je MHB193 opatřena dvěma výstupy (špičky *16* a *17*) dávajícími v digitální formě informaci o ladicím napětí (obr. 6). Jeden výstup nese informační data, druhý signál hodinového kmitočtu. Na těchto špičkách jsou k dispozici 15bitové posloupnosti impulsů. Výstup DATA nese informaci osmi nejvýznamnějších bitů digitalizovaného ladicího napětí, 2 bity pro informaci o pásmu, 4 bity pro informaci o programu a 1 bit určující, který z obou systémů je ve stavu hledání (zda automatický nebo ruční).

Automatický nebo ruční způsob hledání: Způsob hledání je měněn připojením špičky *20* na U_{DD} pro automatický a na U_{SS} pro ruční způsob. Změna z automatického na ruční způsob či obráceně je možná kdykoli bez rušivého zásahu do správné činnosti systému.

Hledání/AFC: Ruční a automatické hledání je řízeno pouze jedním tříúrovňovým vstupem (špička *28*). Není-li na tento vstup přiváděn žádný signál, obvod je držen vnitřním zapojením na střední úrovni asi 6 V. Když je systém v ručním způsobu hledání, pracuje tento vstup jako povel NAHORU nebo DOLŮ podle toho, na které ze dvou napětí U_{DD2} nebo U_{SS} byl připojen. Když je systém v automatické činnosti, signál na této špičce dává startovací povel pro hledání. Hledání je zastaveno, když je nalezena první stanice. Během hledání se ladicí napětí stále mění od menšího k většímu. Připojením vstupu na U_{SS} jsou vyhledávány signály střídavě v pásmech VHF III a UHF, připojením na U_{DD2} střídavě v pásmu VHF I a AV.

Rychlost vyhledávání během obou způsobů činnosti automatického a ručního není určena „vnitřně", může být externě určena členem *RC*, který nastaví kmitočet vyhledávacího oscilátoru a tím rychlost hledání; kmitočet se mění v závislosti na způsobu činnosti systému a pásmu, ve kterém systém pracuje.

Ruční způsob hledání: VHF pásma: dělicí poměr čítače je zvětšen zvnějšku o fixní velikost; UHF, AV pásma: 1/2 vyhledávací rychlosti na VHF.
Vyhledávací rychlosti RYCHLE a POMALU jsou určovány změnou časové konstanty *RC* (obr. 7).
AFC je realizována běžným lineárním způsobem a řídí napětí za filtrem ladicího napětí.



Obr. 7. Řízení vyhledávací rychlosti

Automatický způsob hledání: Po stisknutí tlačítka pro spuštění vyhledávání jsou změny a úrovně signálů jdoucích z MDA4431 přivedeny na vstup STOP/AFC (špička *22* obvodu MHB193), řídí činnost vyhledávání a určují, kdy má být vyhledávání zastaveno, tj., byla-li nalezena TV stanice.

Tentýž vstup řídí vnitřní čítač, když bylo hledání zastaveno a systém je pod působením AFC (digitální AFC).

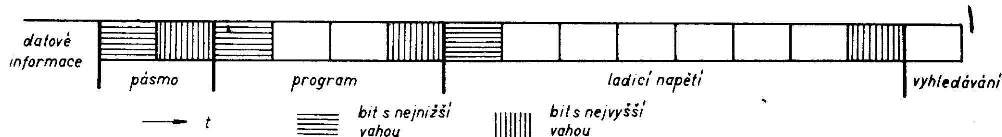
Vstup STOP/AFC je užit pouze v automatickém způsobu. Je-li EPM v ručním provozu, tento vstup je vnitřně blokován. Vstup STOP/AFC je rovněž blokován během změny programu po dobu trvání umlčovacího signálu. Tento vstup může mít tři rozdílné úrovně: velkou (H), střední (M), malou (L) a má dvě rozdílné funkce závisející na tom, zda je systém v provozu hledání či ve funkci AFC.

A — Hledání: **po stisknutí tlačítka pro start hledání řídí změny a úrovně signálů** jdoucích z MDA4431 (přivedené na šp. 22), činnost vyhledávání a určují, kdy musí být vyhledávání zastaveno, tj. byla-li nalezena TV stanice. Obvod pracuje v následujícím sledu (obr. 8 pro srovnání a určení rychlosti); 1 — po stisknutí tlačítka pro start hledání probíhá hledání způsobem RYCHLE NAHORU;
2 — případné změny vyskytnuvší se na tomto vstupu jsou ignorovány během prvních 16 hledacích kroků. Od tohoto okamžiku první přechod M-H na vstupu uvede hledání do způsobu STŘEDNĚ DOLŮ (RYCHLE DOLŮ/4), jestliže předtím naposled předcházel jeden přechod M-L. Zpoždění o 16 hledacích kroků bylo zavedeno, aby se zabránilo zastavení systému na předchozí stanici (např. byl-li dán startovací povel právě před řídicím povelem AFC);
3 — následující přechod M-L přepne hledání na rychlost POMALU NAHORU (67,7 MHz). Od tohoto okamžiku je systém v normálním působení AFC.

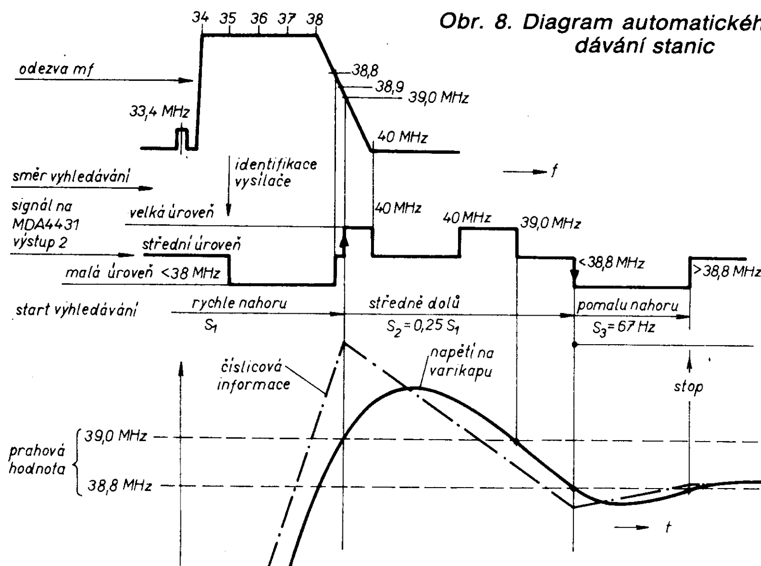
B — Činnost AFC: **když je stanice přesně naladěna, vstupní signál přicházející z MDA4431 má střední úroveň. Jestliže je ladění pod prahovým kmitočtem** 38,9 MHz, MDA4431 uvede vstup STOP/AFC na úroveň L a 13bitový vnitřní čítač je posouván rychlostí POMALU NAHORU, aby se zvětšilo napětí na varikapu. Při rozladění v opačném směru „jde vstup nahoru" a ladicí napětí se zmenší.

Zvětšování nebo zmenšování ladicího napětí se zastaví, jakmile se vstup vrátí na úroveň M. Avšak během normální činnosti tento vstup působí jako povel AFC.

Vyvolání programu z paměti: když je



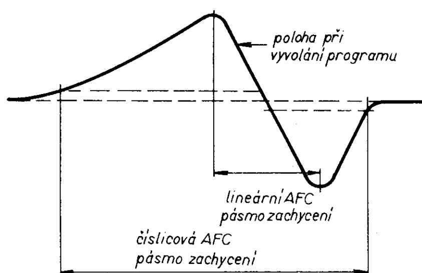
Obr. 6. Datová informace



Obr. 8. Diagram automatického vyhledávání stanic

obvod v automatickém způsobu provozu a dříve zapsaný program je vyvolán z paměti, odečte se fixní napětí o 8 krocích (≅ 31,2 mV) od ladicího napětí. To odpovídá rozladění o 0,6 MHz (UHF) a o 0,3 MHz na VHF III v té části mezifrekvenční charakteristiky, jež odpovídá plně přenášenému postrannímu pásmu. Od tohoto okamžiku probíhá činnost AFC tak, jak bylo popsáno a přesného naladění je dosaženo během asi 0,2 s.

V důsledku této vlastnosti se zachycovací rychlost AFC zvětší a požadavky na stabilitu vstupní jednotky, zdrojů referenčního napětí a stabilitu převodníku D/A budou méně kritické. V ručním způsobu provozu je obsah paměti čten bez jakékoli změny. Je též důležité upozornit na pásmo zachycení digitální AFC, jež je širší než běžné lineární AFC (obr. 9).

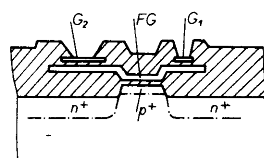


Obr. 9. Pásmo zachycení AFC

Nonvolatilní paměť

Nonvolatilní RAM organizovaná v 16 slovech po 17 bitech je obsažena v jednom čipu. Každé slovo zapisuje informaci o identifikaci TV nebo rozhlasové stanice; 12 bitů slova se vztahuje k napětí na varikapu, 2 bity k pásmu, do kterého patří stanice, 3 bity jsou užity pro posuv AFC (jemné ladění). Koncepce užitá pro paměťovou buňku je kompatibilní s technologií s kanálem n MOS-LSI, poskytující výhodu jednoduchosti a ekonomičnosti systému.

Každá paměťová buňka se skládá z tranzistoru s plovoucí elektrodou v dolní části a dvou elektrod z polykrystalického křemíku v horní části (obr. 10). První vrstva tvoří společnou plovoucí



Obr. 10. Řez paměťovou buňkou

elektrodu, kde jsou elektrony, injektované ze substrátu jednoduchým mechanismem (podobné jako v součástkách FAMOS), uloženy do paměti. Výsledkem je změna prahového napětí tranzistoru, který určuje obsah uložených dat do paměti.

Náboj lze vymazat dvěma řídicími elektrodami G_1 a G_2, jež jsou kapacitně vázány s plovoucí elektrodou FG. Je-li na některou z elektrod přiveden impuls vysokého napětí, náboj plovoucí elektrody je odstraněn. Paměť může být použita pro více než 10 000 cyklů a zrychlené testy na udržení dat prokazují, že informace zůstane zapsána po dobu delší než 10 let.

Obsah paměti je měněn pouze povelem „zápis"; je-li tento povel vyslán, vznikne uvnitř časová posloupnost (zvnějšku oddělená) pro napájení paměti. Stará informace je vymazána a zapsán nový obsah. Celý vymazávací a zapisovací postup trvá maximálně 100 ms a požaduje maximální proudovou špičku 65 mA/30 V při pracovní střídě 25 %. Průměrný proud je 16 mA; kondenzátor je užit pro uchování náboje při „vypnuté" periodě (75 %) a je vybíjen během zbývajících 25 % periody. Jako zdroj referenčního napětí je použit napájecí zdroj s varikapy.

MDA4431 — lineární interface pro identifikaci TV signálu a vazební obvod pro digitální AFC

Tento obvod se v podstatě skládá ze dvou částí (obr. 11); první je TV detektor s TV synchronizačním oddělovačem a druhá prahový detektor pro digitální automatické řízení kmitočtu.

Obvod obsahuje i stabilizátor napětí pro napájení vnitřních obvodů. Je aktivován zvnějšku a jeho referenční napětí se používá pro získání informace o jemném ladění filtrací šířkově modulovaných impulsů, přicházejících z MHB193. Obvod má velkou a nastavitelnou citlivost a výstup, jež dává informaci o „identifikované stanici". Toho může být využito např. k řízení vyhledávací rychlosti v poloautomatické konfiguraci.

Blok identifikace TV signálu

K identifikaci TV obrazového signálu je užito koincidence mezi řádkovými impulsy zpětného běhu a synchronizačními obrazovými impulsy. Řízení je uskutečněno určitým počtem řádků, definovaných vnějším kondenzátorem, mírně nabíjeným při každé koincidenci. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru určité prahové velikosti, Schmittův obvod sepne a otevře řízení AFC.

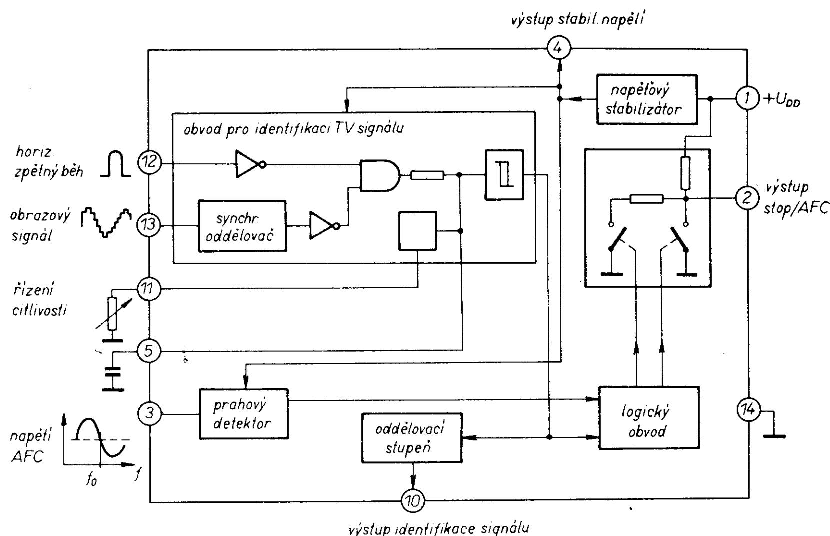
Kritérium pro kontrolu koincidence: Hradlo zkontroluje, je-li synchronizační impuls uvnitř řádkového impulsu zpětného běhu. Je-li tomu tak, integrační kondenzátor se mírně nabije. Vybíjecí proud je částí proudu nabíjecího (asi 1/15). Vybíjecí proud může být externě nastaven, řídě takto citlivost systému.

Vazební obvod AFC

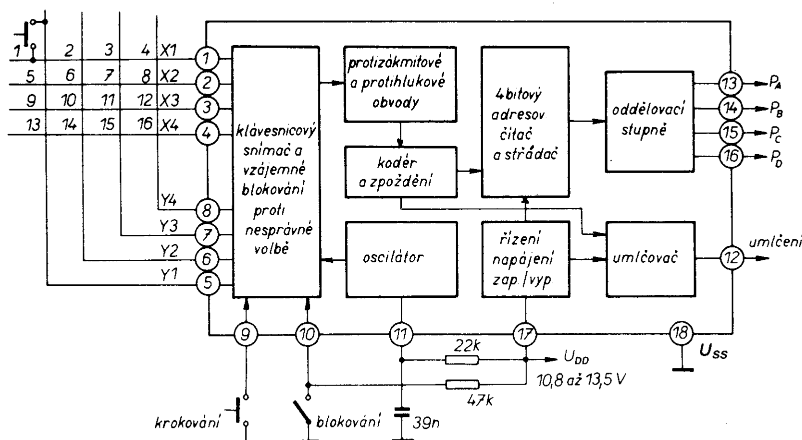
Tato druhá část je prahový detektor, který rozeznává, je-li křivka S AFC nad nebo pod nulovým bodem (38,9 MHz); dává na výstupu povel pro MHB193 k řízení ladicího napětí.

MHB190 — šestnáctitlačítkový klávesnicový kodér

Tento obvod (obr. 12) vyrábí signály pro snímání matice šestnáctitlačítkové



Obr. 11. Blokové schéma MDA4431



Obr. 12. *Blokové schéma obvodu MHB190*

klávesnice. Sepnutí tlačítka je registrováno jako platné, zůstává-li tlačítko sepnuto po celé trvání snímacího impulsu, tj. když zmizí svislé „skákání" televizního obrazu; vnitřní klopný obvod je sepnut. Sepnutí tlačítka je však přijato pouze tehdy, je-li detekováno i ve druhém snímacím cyklu. Od tohoto okamžiku je 4bitové slovo odpovídající sepnutému tlačítku vnitřně zapsáno do paměti a na výstupu UMLČENÍ je generován impuls.

Dokud trvá impuls pro umlčení, nemůže být přijato žádné jiné sepnutí tlačítka. Nový výstupní kód následuje za umlčovacím signálem se zpožděním. Veškeré časování pro MHB190 je určeno taktovacím oscilátorem (hodiny), jehož kmitočet je dán externím členem *RC*.

Obvod má i krokovací vstup. Blokovací vstup „podrží" obvod na posledním vybraném kanálu. Při zapnutí sítě je automaticky vybírán program s číslicí 1. Za této situace je výstupní kód LLLL.

MHB 192 — 4bitový binární sedmisegmentový dekodér a budič pro zobrazení programu

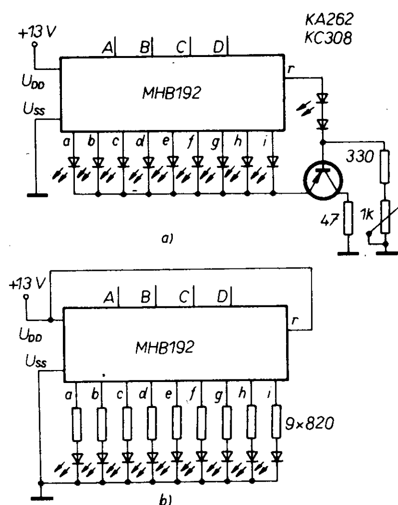
Obvod přijímá 4bitový kód v logice TTL a poskytuje binární dekódování + 1.

Vstup				Číslo na displeji
A	B	C	D	
L	L	L	L	1
H	L	L	L	2
L	H	L	L	3
H	H	L	L	4
L	L	H	L	5
H	L	H	L	6
L	H	H	L	7
H	H	H	H	8
L	L	L	H	9
H	L	L	H	10
L	H	L	H	11
H	H	L	H	12
L	L	H	H	13
H	L	H	H	14
L	H	H	H	15
H	H	H	H	16

Abychom se vyhnuli užití devíti rezistorů k omezení proudu svítivými diodami (obr. 13b), může být použit proudový zdroj podle obr. 13a.

MHB191 — obvod pro zobrazení ladicí stupnice a pásma na obrazovce

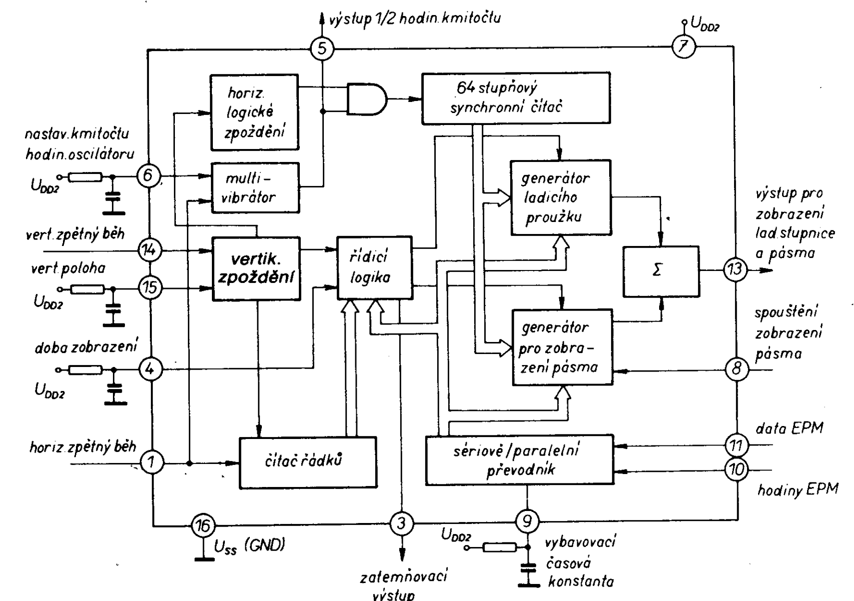
Tento obvod (obr. 14) poskytuje signály pro zobrazení na obrazovce televizního přijímače v podobě proměn-



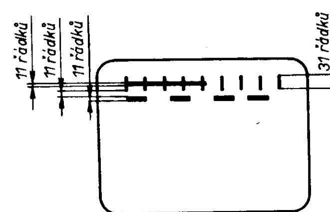
Obr. 13. *Zapojení svítivých diod displeje*

livě dlouhého proužku o 64 rozlišovacích krocích, odpovídajících napětí přiváděnému na varikap vstupní jednotky. Je možno rovněž zobrazit proměnlivý počet obdélníků symbolizujících vybrané televizní pásmo (obr. 15).

Informace je přijata z MHB193 ve tvaru digitálního sériového kódu



Obr. 14. *Blokové schéma obvodu MHB191*



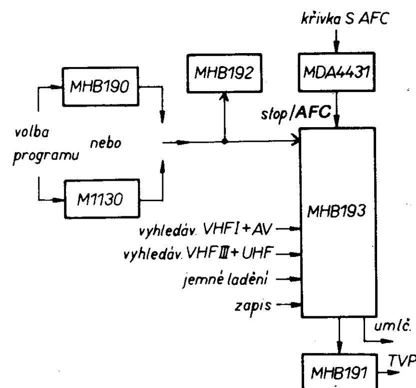
Obr. 15. *Zobrazení ladicího napětí a pásma*

a obsahuje rovněž bit, který udává, zda je systém v automatickém či ručním způsobu hledání. Je-li dán na MHB193 vyhledávací povel, je tímto způsobem automaticky zobrazeno ladicí napětí a sepnuté pásmo.

Je-li automatické ladění ukončeno nebo je-li systém v ručním způsobu hledání, po uvolnění tlačítka pro ladění zůstane na obrazovce zobrazení po jistou dobu, určenou členem *RC*. Zobrazení s ručním povelem pro ladění je rovněž umožněno. Vertikální poloha proužku může být nastavena vnějším potenciometrem přes celou obrazovku.

Různá systémová uspořádání v TV přijímačích

Systém s automatickým způsobem ladění (obr. 16)



Obr. 16. *Blokové schéma systému EPM s automatickým vyhledáváním*

Systém se skládá z:
MHB193 — řízení a paměť, MDA4431 — vazební obvod pro zastavení AFC, MHB192 — obvod pro zobrazení programu, MHB191 — obvod pro zobrazení ladicí stupnice a pásma na obrazovce, M1130 — přijímač dálkového ovládání nebo M190 — klávesnicový kodér (TDA4420/1 — mezifrekvenční obvod s výstupem křivky S AFC).

Sled operací při automatickém vyhledávání

Volba programu: Prostřednictvím MHB190 (přímá volba) nebo M1130 (kroková volba).

Start vyhledávání: Vyhledávání probíhá ve dvou skupinách pásem, VHF III + UHF a VHF I + AV.

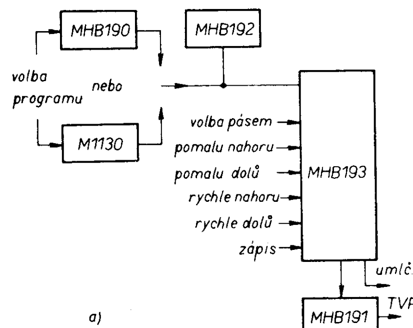
Každá skupina pásem je prohledávána střídavě po sobě. Vyhledávací rychlost na UHF a AV je poloviční než na VHF. Volbou typu MHB193 lze zajistit také opakované hledání v tomtéž pásmu (MHB193CB1). Pásmo je voleno povelem pro krokovou volbu.

Po startu vyhledávání probíhají v systému tyto operace:
1. Zvukové umlčení — vstup umlčení je aktivován 100 ms před startem přírůstku ladicího napětí;
2. Zobrazení ladění vodorovným proužkem a pásma svislými obdélníčky na obrazovce TVP jsou odvozena z informace přítomné v sériové skupině impulsů, která řídí MHB191;
3. Přírůstek ladicího napětí;
4. Identifikace stanice kontrolou koincidence mezi řádkovými impulsy zpětného běhu a synchronizačními obrazovými impulsy obvodem MDA4431;
5. Postup zastavení se realizuje posloupností průchodů NAHORU/DOLŮ řízených křivkou S AFC. Pokyn pro zastavení hledání není obvodem MHB193 registrován, dokud se ladicí napětí nezvětší o 16 kroků. To chrání systém před opětným zastavením na stanici, kde byl dán povel k vyhledávání;
6. Konec umlčení.

Konečné jemné doladění buď dálkovým nebo místním ovládáním.

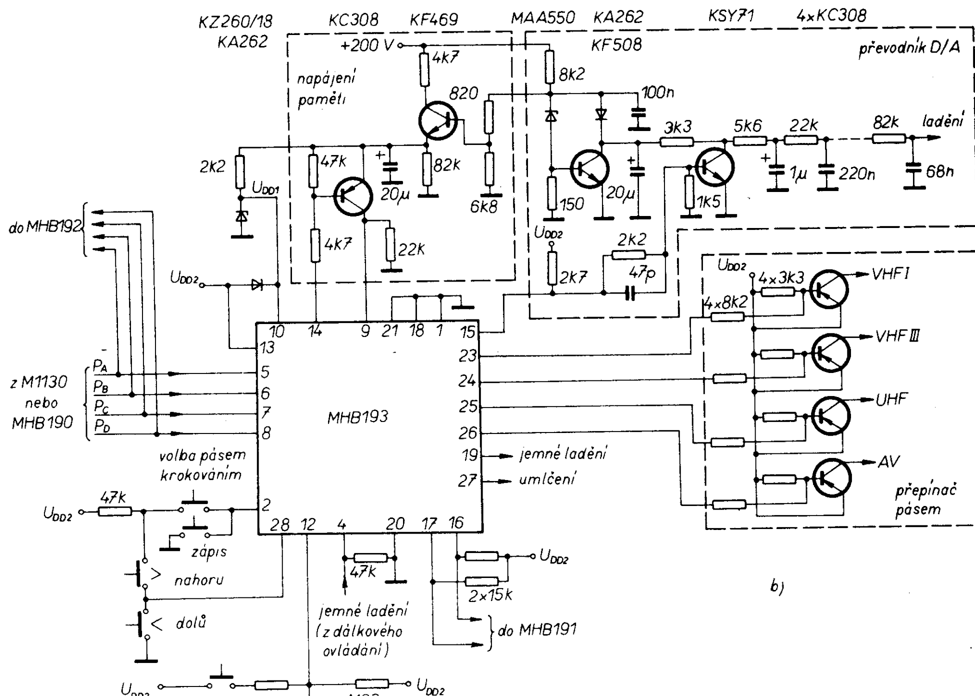
Zápis do paměti: Vnitřně generovanou posloupností impulsů je řízen tranzistor p-n-p. Tranzistor spíná napětí 29 V, získané omezením referenčního napětí Zenerovou diodou na 33 V.

Opětné vyvolání programu: Kvůli kompenzaci asymetrie křivky S AFC je odečtena konstantní hodnota 8 kroků (≅ 31,2 mV ladicího napětí) od informace zapsané do paměti, což odpovídá ladicímu posuvu o 0,6 MHz na pásmu UHF a 0,3 MHz na pásmu VHF III. Řízení AFC tak může „přivést" ladění do správného bodu.

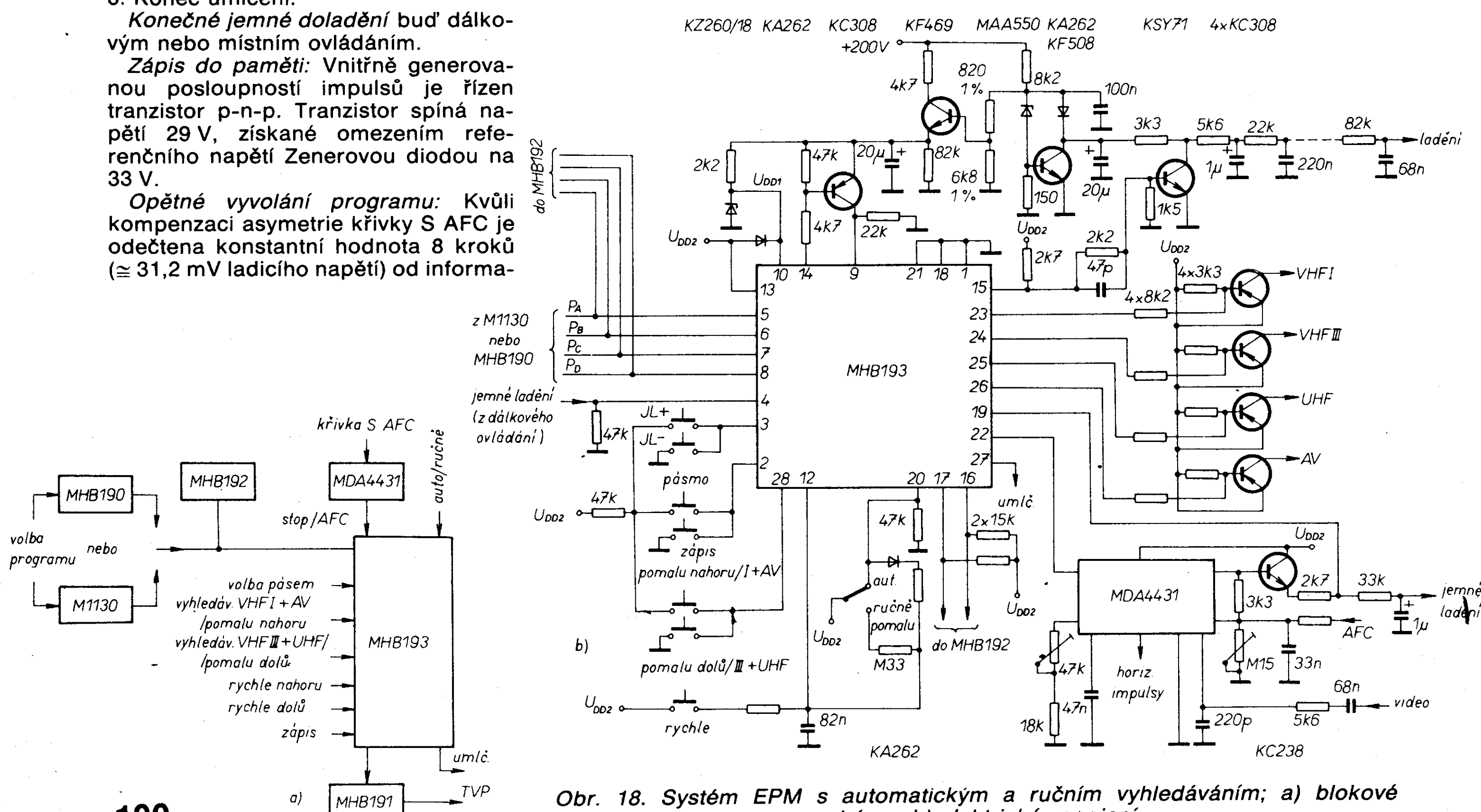


Systém s ručním způsobem ladění (obr. 17)

Systém se skládá z: MHB193 — řízení a paměť, MHB192 — zobrazení programu, MHB191 — zobrazení na obrazovce, MHB190 — klávesnicový kodér nebo M1130 — přijímač dálkového ovládání.



Obr. 17. Systém EPM s ručním vyhledáváním; a) blokové schéma, elektrické zapojení



Obr. 18. Systém EPM s automatickým a ručním vyhledáváním; a) blokové schéma, b) elektrické zapojení

vyhledávací rychlosti odpojením odporu v oscilátoru pro vyhledávací rychlost. Tak dojde k pomalému doladění stanice. Uvolněním tlačítka se systém přepne do automatického provozu; číslicová smyčka AFC je uzavřena a nulový bod AFC může být zapsán do paměti.

Obr. 19. *Systém EPM s poloautomatickým vyhledáváním a digitální smyčkou AFC; a) blokové schéma, b) elektrické zapojení*

Sled operací
při ručním ladění

Volba programu: Prostřednictvím MHB190 (přímá volba) nebo M1130 (kroková volba).
Volba pásma: Krokovou volbou stisknutím tlačítka pro volbu pásma.
Ladění NAHORU/DOLŮ je realizováno změnou kmitočtu oscilátoru pro rychlost vyhledávání. Zobrazení ladění vodorovným proužkem a pásma svislými obdélníčky jsou odvozena z informace přítomné v sériové skupině impulsů, která řídí MHB191.
Konečné jemné doladění
Zápis do paměti

Systém s automatickým a ručním způsobem ladění (obr. 18)

Uspořádání systému je totožné s automatickým způsobem ladění. Provoz AUT. na RUČNÍ se mění přepínáním vstupu MHB193 z U_{DD2} na U_{SS}.

Časová konstanta oscilátoru pro vyhledávací rychlost může být také měněna. Povel ručně POMALU NAHORU se zadává stisknutím téhož tlačítka, jako pro „Start hledání" na pásmech UHF I + AV v automatickém provozu. Povel POMALU DOLŮ se zadává stisknutím tlačítka „Start hledání", užívaného pro pásma VHF III + UHF. Povel RYCHLE NAHORU/DOLŮ se uskutečňuje změnou časové konstanty vyhledávací rychlosti.

Systém s poloautomatickým laděním s digitální smyčkou AFC (obr. 19)

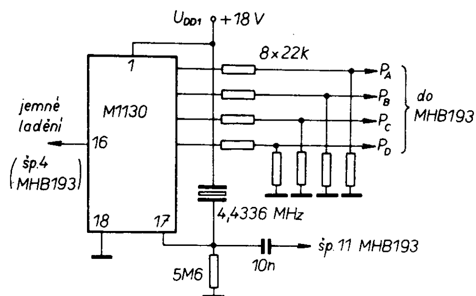
Systém se skládá z: MHB193 — řízení a paměť, MDA4431 — identifikace TV stanice a snížení rychlosti během hledání, digitální vazební obvod AFC během normální činnosti, MHB192 — zobrazení programu, MHB191 — zobrazení na obrazovce, M1130 — volba programu nebo M190 — volba programu (TDA4420/1 — výstup křivky S AFC).
Funkce „hledání" je zajištěna ručně pouze dvěma tlačítky NAHORU—DOLŮ.
Vyhledávací rychlost mimo TV stanici je rychlá. Když je TV stanice identifikována, obvod MDA4431 způsobí snížení

Důležitou vlastností je, že pásmo zachycení smyčky AFC je rozšířeno ve srovnání s normální lineární AFC.
Když je program znovu vyvolán z paměti, posuv ladicího napětí kompenzuje asymetrii S křivky AFC.

Systém s poloautomatickým laděním s lineární smyčkou AFC (obr. 20)

Systém je složen z: MHB193 — řízení a paměť, MHB192 — zobrazení programu, MHB191 — zobrazení na obrazovku, M1130 — volba programu nebo MHB190 — volba programu (TDA4420/1 — výstup křivky S AFC).
Systém pracuje také v ručním způsobu se dvěma tlačítky NAHORU—DOLŮ. Po naladění stanice je systém dolaďo-

Obr. 20. *Blokové schéma systému EPM s lineární smyčkou AFC (a) a systém s poloautomatickým vyhledáváním s lineární AFC (b)*



Obr. 21. Volba programu

ván zmenšenou rychlostí v vyhodnocování informace o koincidenci, jež je k dispozici z každého posledního synchronizačního impulsu oddělovačů (TDA1180, TBA950 atd.).

Je-li tlačítko NAHORU nebo DOLŮ uvolněno, je zapnuta lineární AFC. Toto řešení se liší od předtím popsaného systému v tom, že informace, jež má být zapsána do paměti, není číslicově opravena a proto nemůže odpovídat rozhodujícímu hledisku o mezi pásma zachycení AFC. Poněvadž systém pracuje také v ručním způsobu, není k dispozici žádná digitální korekce pro kompenzaci asymetrie AFC, když je znovu z paměti vyvolán program.

Poznámky k TV aplikacím

1. Volba programu

Program může být zvolen dvěma způsoby, jednak dálkovým ovládáním prostřednictvím přijímače dálkového ovládání M1130, jednak místní klávesnicí, užívající kodéru MHB190.

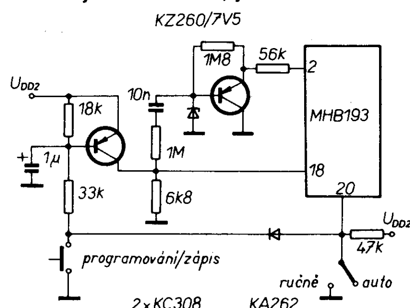
Obvody, které uskutečňují tyto funkce, jsou na obr. 21.

2. Adresování paměti a zapisovací schopnost

Postup pro zápis programu do paměti:

krok	operace
1	volba programu
2	ladění (hledání začíná z bodu předešle zapsaného do paměti)
3	zápis do paměti
4	volba nového programu atd.

Uvedené operace mohou být opakovány podle toho, jaká je adresovací a zapisovací schopnost paměti. Při tomto způsobu je vyhledávání po pásmech rychlé a plynulé. Obvod, který realizuje tuto funkci, je na obr. 22.



Obr. 22. Obvod pro adresování paměti a zápis

Postup ladění a zápisu:

krok	operace
1	naladění na stanici běžným způsobem
2	stisknutí programovacího tlačítka a jeho podržení
3	volba programu, kam má být naladění zapsáno
4	uvolnění programovacího tlačítka a čekání 1 s; naladění bude zapsáno do zvoleného programu
5	naladění následující požadované stanice atd. Hledání startuje z bodu předešle zapsaného do paměti

Pro přepis naladěné stanice z jednoho programu na druhý se může použít stejný postup (bez hledání):

krok	operace
1	volba programu, který má být přepsán
2	stisknutí programovacího tlačítka a jeho podržení
3	volba nového programu, kam má být naladění zapsáno
4	uvolnění programovacího tlačítka a počkání 1 s. Tímto způsobem je naladění přepsáno do nového programu.

Takto zapojený obvod může pracovat také běžným způsobem, pak je programovací tlačítko užito jako běžné zapisovací tlačítko a není třeba, aby bylo podrženo pro adresování programu. Zápis je uskutečněn na dříve zvoleném programu.

3. Přeskočení pásma AV

Obvod, který uskutečňuje tuto funkci, je na obr. 23. Nový sled změny pásem je: VHF III, UHF, VHF I, VHF III atd. Užitím krokového posuvu, kdy bude na špičce *24* obvodu MHB193 „O" (zvoleno pásmo AV), je vyslán nový impuls na špičku *2* a pásmo AV je přeskočeno.

4. Spolupráce MDA4431 s obvody AFC TDA4420/1, TDA2540/1

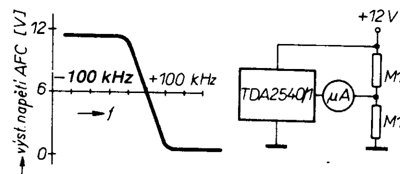
Oba obvody mají výstupy v podobě proudových zdrojů. To znamená, že když je TV přijímač přesně naladěn, výstup AFC neodebírá ani nedodává žádný proud. Když se ladění pohybuje nahoru nebo dolů od 38,9 MHz, je odebírán nebo dodáván určitý proud, který je úměrný Δf od 38,9 MHz a jeho absolutní hodnota závisí na charakteristikách každého obvodu.

Typická strmost je

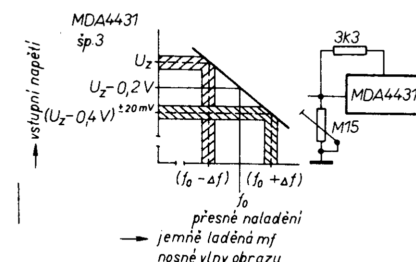
100 μA/100 kHz pro TDA2540/1
a 800 μA/100 kHz pro TDA4420/1.

Výstupní napětí AFC je funkcí kmitočtu (pro TDA2540/1 na obr. 24).

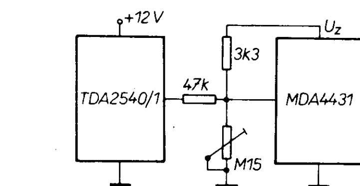
MDA4431 má vstupní prahové napětí (U_Z je vnitřní referenční Zenerovo napětí) podle obr. 25.



Obr. 24. Výstupní napětí AFC



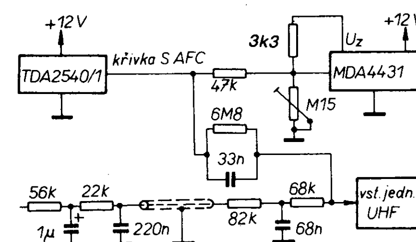
Obr. 25. Vstupní napětí MDA4431



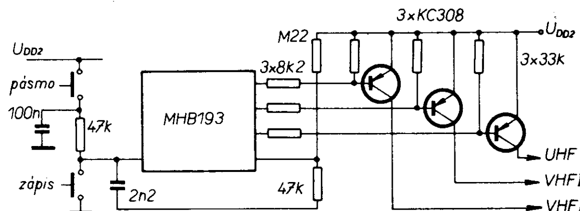
Obr. 26. Vazební obvod mezi MDA4431 a TDA2540/1

Propojení výstupu TDA2540/1 vazebními obvody s MDA4431 je na obr. 26. V této sestavě je třeba rozkmit ± 60 μA na výstupu TDA2540/1, aby bylo dosaženo prahové hodnoty. Tento rozkmit odpovídá Δf asi kolem 30 kHz. Tak je digitální AFC schopno řídit systém s maximální chybou ±30 kHz. Vzhledem k velkému zisku řídicí smyčky (velká strmost křivky S AFC) a velké časovací rychlosti číslicové AFC (64 Hz) v porovnání se zpožděním ladicího filtru (≅ 150 ms) zakmitává systém za těchto podmínek kolem nulového bodu AFC a to zvláště na pásmu UHF, kde je změna kmitočtu pro malý přírůstek ladicího napětí velmi velká. Přírůstek jednoho bitu v 13bitovém čítači způsobí střední přírůstek kolem 75 kHz na pásmu UHF.

Abychom se zbavili těchto zákmitů, jež jsou viditelné na obraze, přidává se k číslicové AFC malé lineární AFC, konkrétní zapojení je na obr. 27.



Obr. 27. Vazební obvod mezi TDA2540/1 (křivka S AFC) a vstupní jednotkou UHF



Obr. 23. Obvod pro přeskočení pásma AV

Odpory rezistorů jsou voleny tak, aby pro napěťové změny ±5 V na výstupu křivky S AFC, které odpovídají Δf ± 100 kHz, byly k dispozici napěťové změny kolem ±5 mV na vstupu ladicí jednotky. Na pásmu UHF změna napětí ± 5 mV dává změnu kmitočtu ± 100 kHz. Referenční bod (obvod AFC je v nulovém bodě, není ani proudovým spotřebičem ani proudovým zdrojem) je dán referenčním Zenerovým napětím odvozeným z obvodu MDA4431. Vazební obvod mezi MDA4431 a TBA120 je na obr. 28.

Obr. 28. Vazební obvod mezi MDA4431 a TBA120

5. Nastavení vyhledávací rychlosti

Obvod, který realizuje tuto funkci, je na obr. 29. Je-li systém na pásmu UHF (nebo AV), tranzistor T_1 je otevřen a C_2 je připojena paralelně k C_1. Vyhledávací rychlost je určena členem $R(C_1 + C_2)$. Je-li systém ve III. (nebo I.) pásmu, tranzistor T_1 je uzavřen a vyhledávací rychlost je určena členem RC_1. Není-li užit C_2 (C_2 = 0), je vyhledávací rychlost na VHF III (VHF, I) dvakrát větší než vyhledávací rychlost na UHF (AV). Je-li $C_1 = C_2$, je vyhledávací rychlost na VHF III (VHF I) čtyřikrát větší než vyhledávací rychlost na UHF (AV).

6. Převodník D/A

S jedním převodníkem D/A jsme se již setkali dříve (obr. 30). Obvod má časově proměnnou nulu (±0,5 mV/°C) vzhledem k teplotě.

7. Nastavení citlivosti MDA4431

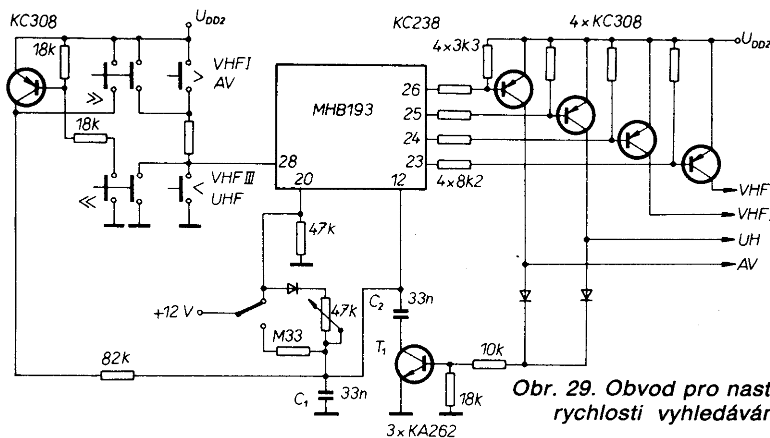
Kondenzátor C* určuje časovou konstantu koincidenčního detektoru (obr. 31). Zmenšením jeho kapacity se zmenší časová integrační konstanta a reakce systému je rychlejší. Avšak při slabých TV signálech může obvod snadněji detekovat chyby a v důsledku toho může způsobit nesprávnou činnost systému během automatického vyhledávání stanice.

Nedoporučuje se menší kapacita než 47 nF. Citlivost lze řídit ovládáním vybíjecího proudu integračního kondenzátoru. Volbou poměrně velké kapacity kondenzátoru ve spojení s poměrně malým vybíjecím proudem se dosáhne velké citlivosti a správné funkce i při poruchách. I při nejslabších signálech musí obvod MDA4431 rozeznat, zda jde o obrazový signál nebo o poruchu; obvod se nastavuje trimrem P_1, jehož odporem je dán okamžik, kdy začne docházet k detekci na špičce 10 (obr. 31).

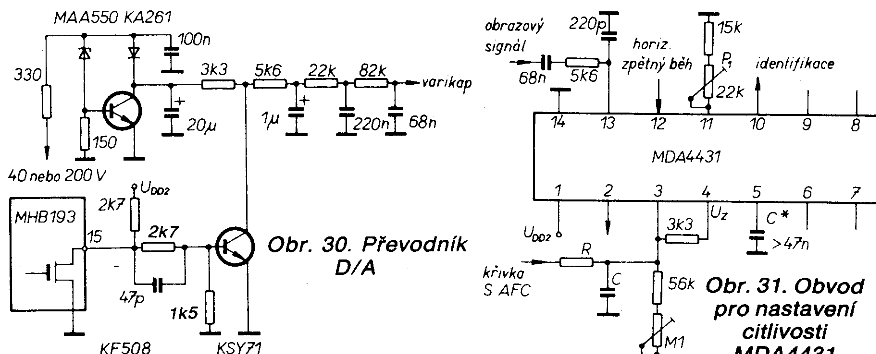
8. Napájecí zdroje obvodu MHB193

Napájecí napětí pro paměť je získáváno z MAA550 (Zenerova dioda 33 V) a tranzistoru n-p-n, který odděluje regulované napětí přicházející z MAA550. Napájecí napětí pro paměť má být 28 V až 30 V; lze ho získat z MAA550 pevným napěťovým děličem nebo trimrem (obr. 32).

Během zapisovacího cyklu dochází k úbytku napětí 0,5 V na kondenzátoru 20 µF. To znamená, že minimální napětí na kondenzátoru před zapisovacím cyklem musí být 28,5 V. Aby se zvětšila

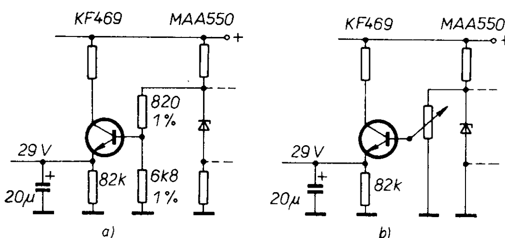


Obr. 29. Obvod pro nastavení rychlosti vyhledávání

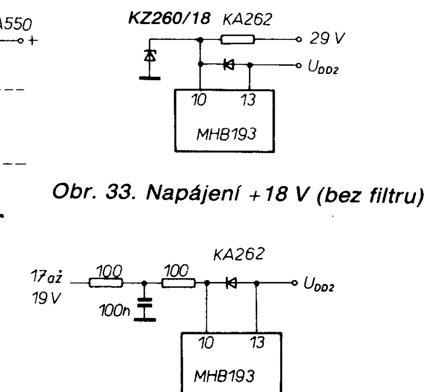


Obr. 30. Převodník D/A

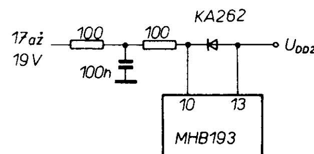
Obr. 31. Obvod pro nastavení citlivosti MDA4431



Obr. 32. Obvod pro napájení paměti



Obr. 33. Napájení +18 V (bez filtru)



Obr. 34. Napájení +18 V (s filtrem)

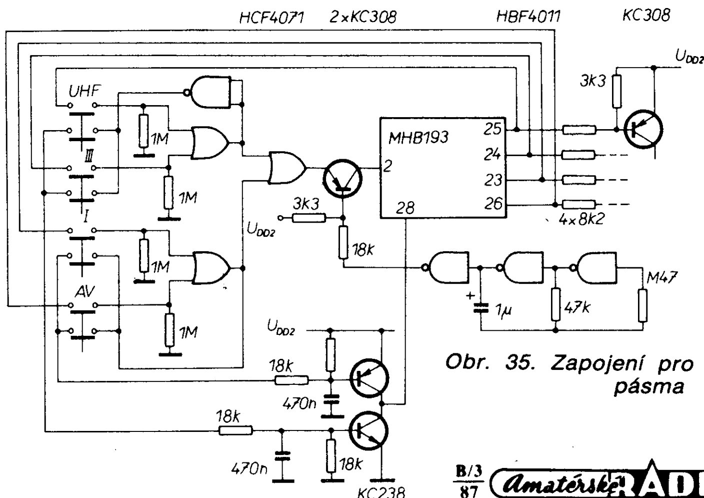
spolehlivost MHB193, vyvarujme se aplikací, vyžadujících +29 V, dokud není k dispozici napětí +18 V.

18 V: Nejlepší řešení je odebírat +18 V z +29 V, které jsou zajištěny pro uložení do paměti (obr. 33). Použije-li se dlouhý přívod, je vhodné filtrovat vstup +18 V na EPM, aby se předešlo napěťovým jehlovým impulsům, poškozujícím vstupy (obr. 34).

12 V: Zmenší-li se napětí na šp. *10* pod 12 V, není možné číst z paměti. Abychom se vyvarovali možnosti zapnutí, jež aktivuje špičku *13* bez dostačujícího napětí na špičce *10,* je v obvodu zařazena dioda KA262. Za běžných podmínek je špička *10* držena na +18 V; tj. na napětí, požadované během postupu ukládání do paměti.

9. Přímá volba pásma

Je-li požadována přímá volba pásma a ladění ve zvoleném pásmu, je možno užít zapojení z obr. 35. Je-li stisknuto tlačítko (I—III—UHF—AV), je vyslán sled impulsů na špičku *2* MHB193 a



Obr. 35. Zapojení pro přímou volbu pásma

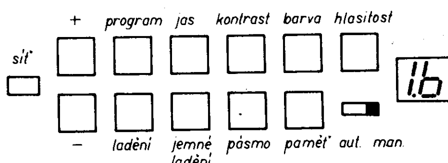
systém je přepnut do pásma, odpovídajícího stisknutému tlačítku; zároveň startuje vyhledávání ve zvoleném pásmu.

Aplikace obvodů napěťové syntézy pro BTVP

Systém napěťové syntézy, doplněný obvody dálkového ovládání, určený pro zapojení v moderním BTVP, je na obr. 36. V zapojení jsou použity tuzemské obvody nebo obvody ze zemí ST. Pouze řídicí obvod M193CB1 je originální obvod fy SGS ATES, protože zatím tuzemský ekvivalent nebyl k dispozici. Bezesporu nejdůležitější a nejatraktivnější výhodou celého systému je nonvolatilní paměť s možností 16 programových předvoleb. Odpadá tedy mechanická paměť (8 potenciometrů) a možnost přednastavení se zdvojnásobuje. V současné době však bude působit negativně větší pořizovací cena celého výrobku.

Způsob ovládání

Uvedené zapojení napěťové syntézy umožňuje provoz ručního ladění, které se vlastně blíží běžnému a obvyklému ladění knoflíkem, pouze knoflík je nahrazen tlačítky NAHORU a DOLŮ u automatického ladění, které vyhledá a naladí vždy nejbližší vysílač. Vzhledem ke složitosti a neobvyklému způsobu ovládání bude dobré si vysvětlit postup při ovládání celého systému při všech jeho režimech. Na obr. 37 je přehled ovládacích tlačítek, která jsou umístěna na panelu TVP a hovoří se o nich jako o místním ovládání. Všechna tlačítka, kromě tlačítek SÍŤ, PÁSMO a PAMĚŤ jsou pouze tlačítky funkčními a je nutno je stisknout vždy, když chceme dosáhnout změny ovládací funkce. Potom můžeme teprve stisknout tlačítka + nebo —, podle toho,



Obr. 37. Sestava ovládacích prvků BTVP

kterým směrem chceme danou funkci ovládat.

TVP uvádíme do provozu stisknutím tlačítka SÍŤ. Na displeji k zobrazení programu se objeví vždy číslo 1. Po zapnutí má prioritu programové tlačítko, takže je možno hned změnit program tlačítky + nebo —. Přepínač AUT/MAN přepneme nejprve do polohy MAN (ruční ladění). Tlačítkem PÁSMO zvolíme jedno z požadovaných pásem (I, III nebo IV + V). Nejprve stiskneme tlačítko LADĚNÍ a potom stiskneme a podržíme tlačítko + nebo — podle toho, chceme-li ladit nahoru nebo dolů. Během ladění je na obrazovce znázorněn měnící se zelený pás, znázorňující zvětšující se nebo zmenšující se ladicí napětí, a v podobě obdélníčku zvolené příslušné pásmo. Po naladění můžeme vysílač jemně doladit. Stiskneme tlačítko JEMNÉ LADĚNÍ a tlačítky + nebo — provedeme jemnou korekci. Naladěný vysílač stisknutím tlačítka PAMĚŤ zapíšeme do paměti. Stiskneme opět tlačítko PROGRAM a tlačítkem + nebo — zvolíme další paměťové místo a můžeme naladit stejným způsobem další vysílač.

Obr. 36. Systém napěťové syntézy pro BTVP s dálkovým ovládáním

Nyní přepínač AUT/MAN přepneme do polohy AUT (automatické ladění). Nejprve si zvolíme na displeji volné programové místo. Potom stiskneme tlačítko LADĚNÍ. Tlačítkem + nebo — uvedeme do provozu ladění. Ladicí napětí se bude plynule zvětšovat a „zastaví" se na nejbližším vysílači. Při ladění je změna ladicího napětí opět zobrazena na obrazovce včetně zvoleného prolaďovaného pásma. Během ladění je umlčen zvuk. Po naladění stiskneme tlačítko PAMĚŤ a vysílač zapíšeme do paměti. Naladění můžeme samozřejmě korigovat jemným laděním a rovněž tuto opravu zapsat do paměti. Dále zvolíme nové programové místo a můžeme v ladění pokračovat. Po proladění celého zvoleného pásma začíná ladění znovu od začátku ve stejném pásmu (platí pro typ M193CB1).

Poloha přepínače AUT plní vlastně funkci AFC. V této poloze tlačítka je naladěný vysílač stále optimálně vyladěn. Při předvolbě programů 1 až 15 probíhá krokování vždy při stisknutí tlačítka PÁSMO ve sledu I, III a IV + V pásmo. Při zvolení předvolby 16 probíhá krokování ve sledu I, II, III a IV + V. Poloha druhého pásma je rezervována pro provoz AV, tedy snímání z videomagnetofonu.

K analogovým funkcím JAS, KONTRAST, BARVA a HLASITOST není třeba nic vysvětlovat. Ovládání je stejné jako např. při volbě programu.

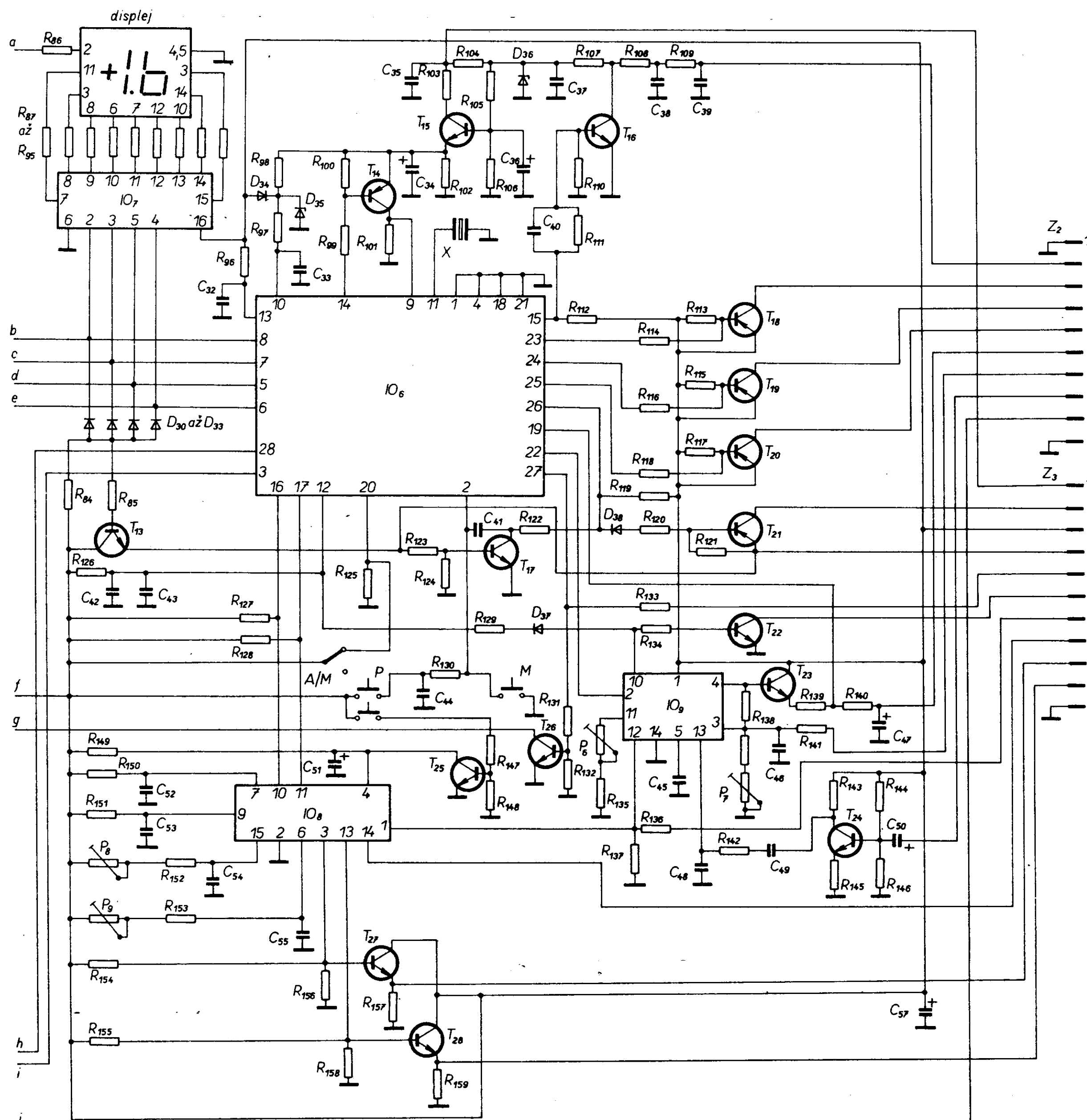
TVP můžeme vypnout do pohotovostního stavu, který je indikován svíticí tečkou na displeji (přes vysílač dálkového ovládání). Jeho schéma je na obr. 38 a bude o něm ještě zmínka, lze jej zapnout místním ovládáním přes programové tlačítko a tlačítka + nebo —.

Popis zapojení

Schéma napěťové syntézy s dálkovým ovládáním z obr. 36 je řešeno s návazností na současné koncepční obvodové řešení BTVP, obvody jsou spojeny s ostatními částmi televizního přijímače přes propojovací lišty Z_1, Z_2 a Z_3. Lišta Z_2 je vázána na signálovou část televizního přijímače, lišty Z_1 a Z_3 na obrazovou a napájecí část. Vývody jednotlivých lišt jsou popsány v závěru této kapitoly.

Při ovládání TVP vysílačem dálkového ovládání se vyslaná informace v infraspektru přijímá snímací diodou D_1 a je zesílena v předzesilovači dálkového ovládání, který je osazen obvodem MDA2054. Tento obvod, který obsahuje zesilovač s velkým ziskem, regulační smyčku a komparátor zajistí pro obvod dekodéru spolehlivé vyhodnocení informace i ze vzdálenosti 10 m. Dekodér a vlastní přijímač dálkového ovládání je řešen obvodem IO_5, U806D. Hodinový kmitočet 62,5 kHz pro tento obvod je získáván z multivibrátoru s tranzistory T_6 a T_7 a je nastaven trimrem P_1. Informace o příslušném čísle programu pro ovládání řídicího obvodu IO_6 je ve tvaru kódu BCD na vývodech *15*, *16*, *17* a *18* obvodu IO_5. Vývod *9* IO_5 je ovládacím místem vnitřního bistabilního klopného obvodu. Při zapnutí TVP síťovým spínačem, který musí být vázán na mikrospínačový kontakt, je vývod *9* přes rezistor R_{65} krátkodobě připojen na kostru a tím se překlopí vnitřní klopný obvod a přes tranzistory T_{12} a T_{29} se sepne relé a přijímač se uvede do provozu.

Místní ovládání je řešeno s obvody IO_2, MHB190 a IO_3, IO_4, MHB4052. Obvod MHB190 je dekodér vyhodnocující jeden ze 16 povelů a převádějící jej na kód BCD. Obvod není plně využit



(používají se pouze některé vstupy). Výstupy IO_2 jsou přivedeny na multiplexery MHB4052, které vyhodnotí vždy pouze jednu funkci v závislosti na požadavku, zda se má daná funkce zvětšovat nebo zmenšovat (tlačítko + nebo —). Výstupy z obvodů MHB4052 jsou přes diodovou matici D_3 až D_{22} přivedeny na ovládací vstupy 19 až 23 obvodu IO_5. Pouze u povelů pro ladění a jemné ladění jsou z výstupu obvodu IO_4 přes tranzistory T_2 a T_3 ovládány příslušné vstupy řídicího obvodu IO_6. Výstupy *5, 6, 7, 8* analogových funkcí z obvodu IO_5 (kontrast, barva, jas a hlasitost) jsou přivedeny na převodníky D/A. Na emitorech tranzistorů T_8, T_9, T_{10} a T_{11} je k dispozici regulační ss napětí 0 až 11 V v závislosti na nastavení příslušné funkce. Trimry P_2, P_3, P_4 a P_5 se nastavuje optimální obraz a zvuk. Při stisknutí tlačítka NORMÁL na vysílači dálkového ovládání se do tohoto režimu nastavují analogové funkce kontrast, barva a jas bez ohledu na předchozí nastavení.

V návrhu celé koncepce je již počítáno s rozšířením TVP o další interfaceové obvody, např. teletext. Vývody *13* a *14* obvodu IO_5 spolu se signálem hodinového kmitočtu (z multivibrátoru T_6 a T_7) tvoří sběrnici I-BUS (CLK, DLEN, DATA). Povely vyslané z vysílače dálkového ovládání se objeví na výstupu DATA jako 7bitové slovo k dalšímu zpracování.

Programová informace přicházející do řídicího obvodu IO_6, M193CB1, je zároveň dekódována obvodem IO_7, MHB192, a zobrazena displejem s VQE21. Mezi vývod *11* obvodu IO_6 a kostru je připojen krystal X_1, 4,433 MHz, který určuje hodinový kmitočet obvodu. Elektronická paměť obvodu je napájena přes tranzistory T_{14} a T_{15}. Vzhledem k tomu, že je napájecí napětí získáváno usměrněním signálu řádkového kmitočtu, není třeba zvláštní ochrana, která by zajistila určitý sled připojování napětí při zapínání přístroje. Přesto je v napájecích větvích IO_6 u vývodu *13* a *10* použita dioda D_{34}, aby se zajistilo minimální napětí na vývodu 10. Na vývodu *15* jsou k dispozici impulsy, kterými je klíčován tranzistor T_{16} a získáváno ss ladicí napětí. Umlčovací signál při režimu automatického ladění je k dispozici na vývodu *27*. Tímto napětím je otvírán tranzistor T_{26} a báze tranzistoru T_{10} je přes diodu D_{29}, rezistor R_{76} a tranzistor T_{26} připojena na kostru. Vývody *23*, *24* a *25* jsou výstupy obvodu IO_6 pro jednotlivá pásma (I, III, IV + V). Vývodem *26* je spínán provoz AV při režimu snímání z videomagnetofonu. Provoz AV lze vyvolat pouze při předvolbě čísla 16. Této předvolbě odpovídají v kódu BCD 4 úrovně H.

Diody D_{30}, D_{31}, D_{32} a D_{33} jsou v závěrném směru a tranzistor T_{13} je otevřen. Z tohoto tranzistoru je napájen výstupní tranzistor T_{21} pro provoz AV. Stejnosměrným napětím z tranzistoru T_{13} je rovněž ovládán tranzistor T_{17}, který zajistí při předvolbě číslo 16 krokování při přepínání pásem ve čtyřech rozsazích (I, II, III, IV + V).

Obvod IO_9, MDA4431, pracuje jako identifikační obvod v režimu automatického ladění při vyhledávání žádaného vysílače. K zajištění správné identifikace je zapotřebí přivést na vývod *12* obvodu IO_9 horizontální zpětné běhy a na vývod *13* tranzistorem T_{24} zesílený úplný obrazový signál. Na vývod *3* tohoto obvodu je přes integrační člen R_{141}, C_{46} přivedeno ss napětí křivky S z mezifrekvence. Citlivost zachytávání smyčky se nastavuje trimrem P_6. Během ladění je na vývodu *10* plné napájecí napětí, které je přivedeno přes diodu D_{37} a rezistor R_{129} na vývod 12 obvodu IO_6, což má za následek změnu ladicí rychlosti. Těsně přes správným naladěním a po naladění je na vývodu *10* nulové napětí. Pokud je trimrem P_6 citlivost nastavena nevhodně, vysílač nebude zachycen (na vývodu *10* dlouho úroveň H). Trimrem P_7 se nastavuje oblast synchronizace, tj. vymezuje se oblast, v níž při rozladění řídicí obvod IO_6 ještě nereaguje. Oblast je třeba nastavit co nejpřesněji vzhledem k vnitřnímu referenčnímu napětí obvodu IO_9. Referenční napětí je k dispozici na vývodu *4* a nastavení se provádí s přesností $\pm 0{,}2$ V. Předpokladem je samozřejmě vhodná strmost křivky S z mezifrekvence. Vývod *2* je výstupem tříúrovňového detektoru, z něhož je ovládán řídicí obvod IO_6. Jeho poměrně složitá činnost již byla vysvětlena. Na vnitřní referenční napětí obvodu IO_9 je připojena báze tranzistoru T_{23}, který je součástí převodníku D/A pro jemné ladění.

Obvod IO_8, MHB191, slouží pro zobrazení ladicího napětí a příslušného pásma (včetně AV) na obrazovce. Řídicí informace je přiváděna z IO_6 na vývody *10* a *11* IO_8. Na vývod *1* jsou přivedeny horizontální zpětné běhy a na vývod *14* vertikální impulsy. Trimrem P_9 se mění kmitočet vnitřního oscilátoru a tím šířka zobrazení. Trimrem P_8 se určuje vertikální nastavení na obrazovce. Vývod *4* je vstupem pro ruční vyvolání zobrazení a je spínán přes tranzistor T_{25} při přepínání pásem. Vývod *3* je výstupem pro zatemnění pásu na obrazovce, vývod *13* je výstupem zobrazené informace. Výstupní informace ve tvaru impulsů jsou přiváděny na emitorové sledovače T_{27} a T_{28}. Je počítáno se zavedením modulace do externích vstupů obvodu MDA3505 se vstupní impedancí 75 Ω. Úroveň 1 V na výstupech je nastavena děliči R_{154}/R_{156} a R_{155}/R_{158}.

Pro informaci je na obr. 38 zapojení vysílače dálkového ovládání s IO_1, U807D. Kterýmkoli tlačítkem (*1* až *16*) lze zařízení zapnout z pohotovostního stavu. Tlačítkem VYP se naopak televizní přijímač vypne do pohotovostního stavu, tlačítkem N, funkce normálu, se volí optimální obraz, který je nastaven vnitřně servisním technikem. Tlačítko nad tlačítkem *1* slouží k okamžitému umlčení zvuku a druhým stisknutím se opět zvuk obnovuje. Ovládací tlačítka analogových funkcí nepotřebují dalšího vysvětlení. Ještě je třeba se zmínit o přepínači TVP-RP, který umožňuje použít jeden vysílač pro ovládání televizního i rozhlasového přijímače. Samozřejmě u rozhlasového přijímače je zapotřebí změnit zapojení přijímače dálkového ovládání.

Seznam součástek

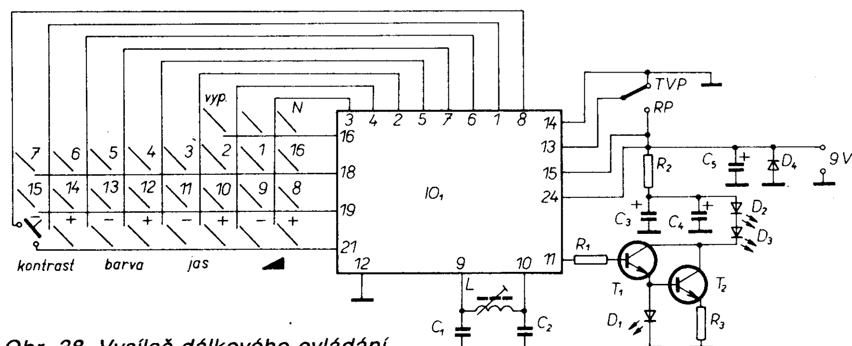
Rezistory (všechny TR 212):

R_1, R_8, R_{12}, R_{14}, R_{24}, R_{134}	100 kΩ
R_2, R_7	120 kΩ
R_3, R_{10}, R_{32}	150 Ω
R_4, R_{11}, R_{44}, R_{62}, R_{63}, R_{144}, R_{148}, R_{147}	10 kΩ
R_5, R_{20}, R_{121}, R_{138}	3,3 kΩ
R_6, R_{64}, R_{66}, R_{85}, R_{131}, R_{132}, R_{133}, R_{154}	22 kΩ
R_9	560 Ω
R_{13}, R_{45}, R_{68}, R_{71}, R_{74}, R_{78}	1,2 kΩ
R_{15}, R_{135}	12 kΩ
R_{16}, R_{17}, R_{33}, R_{40}, R_{42}, R_{65}, R_{143}	1 kΩ
R_{18}	27 Ω
R_{19}, R_{22}, R_{84}, R_{109}, R_{123}, R_{141}	56 kΩ
R_{21}	33 Ω
R_{23}	27 kΩ
R_{25}, R_{27}, R_{28}, R_{30}, R_{31}, R_{101}, R_{122}, R_{125}, R_{130}, R_{136}, R_{141}	47 kΩ
R_{26}, R_{29}	2,2 MΩ
R_{34}, R_{46}, R_{47}, R_{48}, R_{49}, R_{50}, R_{60}, R_{61}, R_{67}, R_{70}, R_{73}, R_{77}, R_{80}, R_{81}, R_{82}, R_{83}, R_{99}, R_{160}	6,8 kΩ
R_{35}, R_{37}, R_{76}, R_{100}, R_{137}	4,7 kΩ
R_{36}	15 Ω
R_{38}, R_{51}, R_{52}, R_{53}, R_{54}, R_{55}, R_{110}	1,5 kΩ
R_{39}, R_{113}, R_{115}, R_{117}	3,9 kΩ
R_{41}, R_{43}, R_{102}, R_{151}	82 kΩ
R_{56}, R_{57}, R_{58}, R_{59}, R_{127}, R_{128}, R_{152}	15 kΩ
R_{69}, R_{72}, R_{75}, R_{79}, R_{98}, R_{124}, R_{146}, R_{155}, R_{158}	2,2 kΩ
R_{86}, R_{87}, R_{88}, R_{89}, R_{90}, R_{91}, R_{92}, R_{93}, R_{94}, R_{95}	820 Ω
R_{96}, R_{97}, R_{150}	100 Ω
R_{107}	18 kΩ
R_{108}, R_{140}	33 kΩ
R_{111}, R_{112}, R_{139}, R_{156}	2,7 kΩ
R_{114}, R_{116}, R_{118}, R_{120}	8,2 kΩ
R_{119}	220 kΩ
R_{126}	270 kΩ
R_{129}	27 kΩ
R_{142}, R_{153}	5,6 kΩ
R_{145}	390 Ω
R_{149}	470 kΩ
R_{157}, R_{159}	680 Ω

R_{103}	TR 223, 1,8 kΩ
R_{104}	TR 224, 10 kΩ
R_{105}	TR 161, 820 Ω
R_{106}	TR 161, 15 kΩ

Kondenzátory keramické

C_1	TK 754, 220 pF
C_2, C_{17}, C_{25}, C_{27}, C_{29}, C_{31}, C_{32}, C_{44}, C_{52}	TK 782, 100 nF
C_3, C_4, C_{46}	TK 782, 33 nF
C_8	TK 744, 2,2 nF
C_9, C_{20}, C_{21}, C_{22}	TK 754, 100 pF
C_{11}, C_{42}, C_{49}	TK 782, 68 nF
C_{13}	TK 744, 4,7 nF
C_{14}	TK 782, 10 nF
C_{15}, C_{45}	TK 782, 47 nF
C_{18}, C_{19}	TK 754, 120 pF
C_{23}	TK 724, 470 pF
C_{33}, C_{37}	TK 783, 100 nF
C_{40}, C_{48}	TK 754, 47 pF
C_{41}	TK 744, 1,5 nF
C_{43}	TK 782, 15 nF
C_{53}	TK 754, 330 pF
C_{54}	TK 782, 150 nF
C_{55}	TK 754, 68 pF



Obr. 38. Vysílač dálkového ovládání

Kondenzátory elektrolytické

C_5	TE 003, 100 μF
C_6, C_{24}, C_{26}, C_{28}, C_{30}, C_{51}	TE 004, 5 μF
C_7	TE 004, 50 μF
C_{10}, C_{12}	TE 005, 2 μF
C_{16}	TE 002, 200 μF
C_{34}, C_{36}	TE 005, 20 μF
C_{47}	TE 125, 1 μF
C_{50}, C_{56}	TE 003, 10 μF
C_{57}	TE 984, 100 μF

Ostatní kondenzátory

C_{35}	TC 215, 100 nF
C_{38}	TC 215, 220 nF
C_{39}	TC 215, 150 nF

Odporové trimry (TP 040)

P_1	22 kΩ
P_2, P_3, P_4, P_5	100 kΩ
P_6	150 kΩ
P_7	33 kΩ
P_8	47 kΩ
P_9	220 kΩ
P_{10}	3,3 kΩ

Krystalová jednotka

X_1	4,433 MHz

Displej VQE21

Polovodičové součástky

IO_1	MDA2054
IO_2	MHB190
IO_3, IO_4	MHB4052
IO_5	U806D
IO_6	M193CB1 (MHB193)
IO_7	MHB192
IO_8	MHB191
IO_9	MDA4431
T_1, T_2, T_3, T_6, T_7, T_8, T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{17}, T_{22}, T_{23}, T_{24}, T_{25}, T_{26}, T_{27}, T_{28}	KC238
T_4, T_{29}	KF508
T_5, T_{14}, T_{18}, T_{19}, T_{20}, T_{21}	KC308
T_{15}	KF469
T_{16}	KSY71
D_1	BPW34
D_2 až D_{38} (kromě dále uvedených)	KA262
D_{23}	KZ260/11
D_{24}	KZ260/5V6
D_{35}	KZ260/18
D_{36}	MAA550

Označení propojovacích konektorů (s televizním přijímačem)

Konektor Z_1

1 +12 V, + 12 V, nestab.
2 kostra
3 DLEN
4 DATA
5 mikrospínač
6 CLK
7 jas
8 barva
9 kontrast
10 relé

Konektor Z_2

1 kostra
2 U_L
3 pásmo I
4 pásmo III
5 pásmo IV+V
6 jemné ladění
7 křivka S
8 modulace VIDEO
9 hlasitost
10 kostra

Konektor Z_3

1 +100 V
2 AV
3 +12 V
4 T_{VCR}
5 umlčovač
6 blokování vert. synchr.
7 horizontální zpětné běhy
8 vertikální impulsy
9 pozadí
10 —G
11 kostra

Seznam součástek

(vysílač dálkového ovládání)

Rezistory

R_1	TR 212, 10 kΩ
R_2	TR 212, 33 Ω
R_3 (vinuto odporovým drátem na odporové tělísko)	0,56 Ω

Kondenzátory keramické

C_1	TK 754, 270 pF
C_2	TK 754, 180 pF

Kondenzátory elektrolytické

C_3	TE 003, 100 μF
C_4	TE 003, 100 μF
C_5	TE 003, 100 μF

Cívky

L 9,6 μH, 25 závitů, drát o ø 0,08 mm CuL (f = 4,0 MHz)

Polovodičové součástky

IO_1 U807D	D_1 LQ1212
T_1 KC238	D_2, D_3 CQYP23
T_2 KF508	D_4 KA262

Zapojení systému EPM v rozhlasových přijímačích

Systém EPM (obr. 39) může být použit třemi rozdílnými způsoby:
— automatické vyhledávání,
— ruční vyhledávání,
— tradiční vyhledávání s potenciometrem.

Systém s automatickým vyhledáváním

Při automatickém způsobu (obr. 40) vyhledávání systém EPM obsahuje obvody MHB193, MHB192, MHB190 (nebo M1130, M1024/M1124) a MDA4431.

Sled operací při automatickém vyhledávání

Volba programu: Prostřednictvím MHB190 (přímá volba) nebo prostřednictvím M1130 (volba postupným krokováním).

Volba pásma: Krokování prostřednictvím tlačítka pro volbu pásma (SV, FM, DV, KV a znovu SV atd.).

Start vyhledávání: Tlačítkem pro ladění. Vyhledávání vždy probíhá ve zvoleném pásmu v tomto časovém sledu:
1. Zvukové umlčení: Umlčení je v činnosti 100 ms před vznikem přírůstku ladicího napětí.
2. Přírůstek ladicího napětí
3. Zastavení ladění: Ladění se zastaví v důsledku průchodů M → L → H → M → H → M → L → M na výstupu *2* obvodu MDA4431, řízených křivkou S AFC (obr. 8). Ladění se nezastaví, nezvětší-li se ladicí napětí o více než 16 kroků. To chrání systém před zastavením na stanici, na níž byl dán povel k vyhledávání.
4. Konec umlčení

Zápis do paměti: Posloupnost vnitřně generovaných impulsů řídí tranzistor p-n-p. Z tohoto sledu impulsů je integrací odvozeno požadované ladicí napětí, jež může být zapsáno do nonvolatilní paměti obvodu MHB193. Paměť je napájena stabilizovaným napětím 29 V (Zenerova dioda MAA550).

Vyvolání programu z paměti: Je-li vyvolán program z paměti, odečte se pevná hodnota 8 kroků od informace zapsané v paměti. Abychom se vyhnuli tomuto rozladění, je možné užít umlčení, odvozené z obvodu MHB190, které na krátkou dobu uvádí obvod MHB193 do němého provozu (obr. 40c).

Automatické vyhledávání může být použito pouze tehdy, je-li v systému přijímače k dispozici křivka S generovaná obvodem AFC. K transformaci analogového signálu křivky S AFC na číslicový signál AFC (velká, střední, malá úroveň) pro obvod MHB193 (šp. *22*) je užit lineární obvod MDA4431. Tento číslicový signál řídí jak zastavovací sled, tak i AFC. Číslicový výstup AFC obvodu MDA4431 (šp. *2*) je schopen činnosti, je-li napěťová úroveň na šp. 5 větší než asi 3,5 V.

Tato funkční úroveň může být aplikována dvěma způsoby:

1. Připojením špičky *5* na U_{DD2} přes 6,8 kΩ; při tomto způsobu je výstup AFC stále v činnosti a systém se zastaví na každé křivce S, na kterou narazí během vyhledávání.

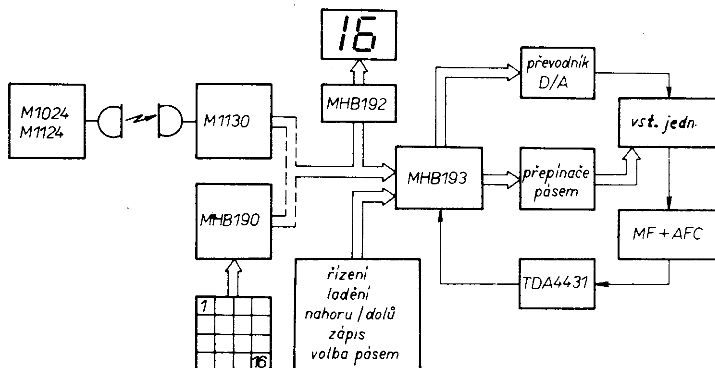
2. Funkční napěťová úroveň pro špičku 5 obvodu MDA4431 může být podmíněna vnějším signálem, jako je signál síly pole. Zapojení systému je na obr. 41.

V druhém případě je číslicový výstup AFC schopen činnosti pouze tehdy, je-li signál síly pole menší než U_{REF}. Protože úroveň signálu síly pole závisí na úrovni přijímaného signálu, je možné, volbou jisté úrovně U_{REF}, volit jakost přijímané stanice. Signál síly pole musí mít krátkou časovou konstantu, aby byl rychle schopen činnosti a mohl ovlivnit zastavení na stanici.

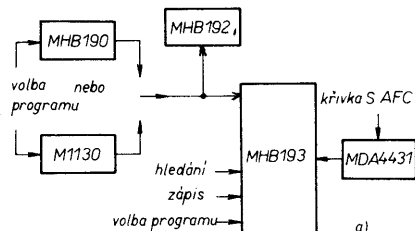
Signál AFC musí mít krátkou časovou konstantu; na druhé straně je požadována dlouhá konstanta AFC, abychom se zbavili účinku modulace FM.

Tyto dva protichůdné problémy lze vyřešit zapojením podle obr. 42. Když je systém v režimu hledání, je aktivován umlčovací signál a tranzistor T je zavřen; časová konstanta je RC_1. Když je stanice naladěna, umlčovací signál zmizí, tranzistor T je otevřen a časová konstanta se změní na $R(C_1 + C_2)$. Křivka S AFC je obvykle k dispozici pouze na pásmu FM a proto automatické vyhledávání není možné na ostatních pásmech.

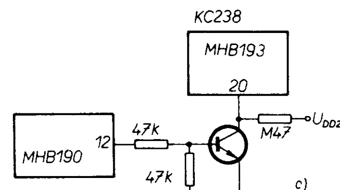
Na obr. 43 je obvod užitý pro přepínání vyhledávání z automatického na ruční provoz se změnou pásma. Je-li přepínač Př sepnut, hledání je automatické na FM a ruční na AM; při rozpojeném Př je vyhledávání stále ruční.

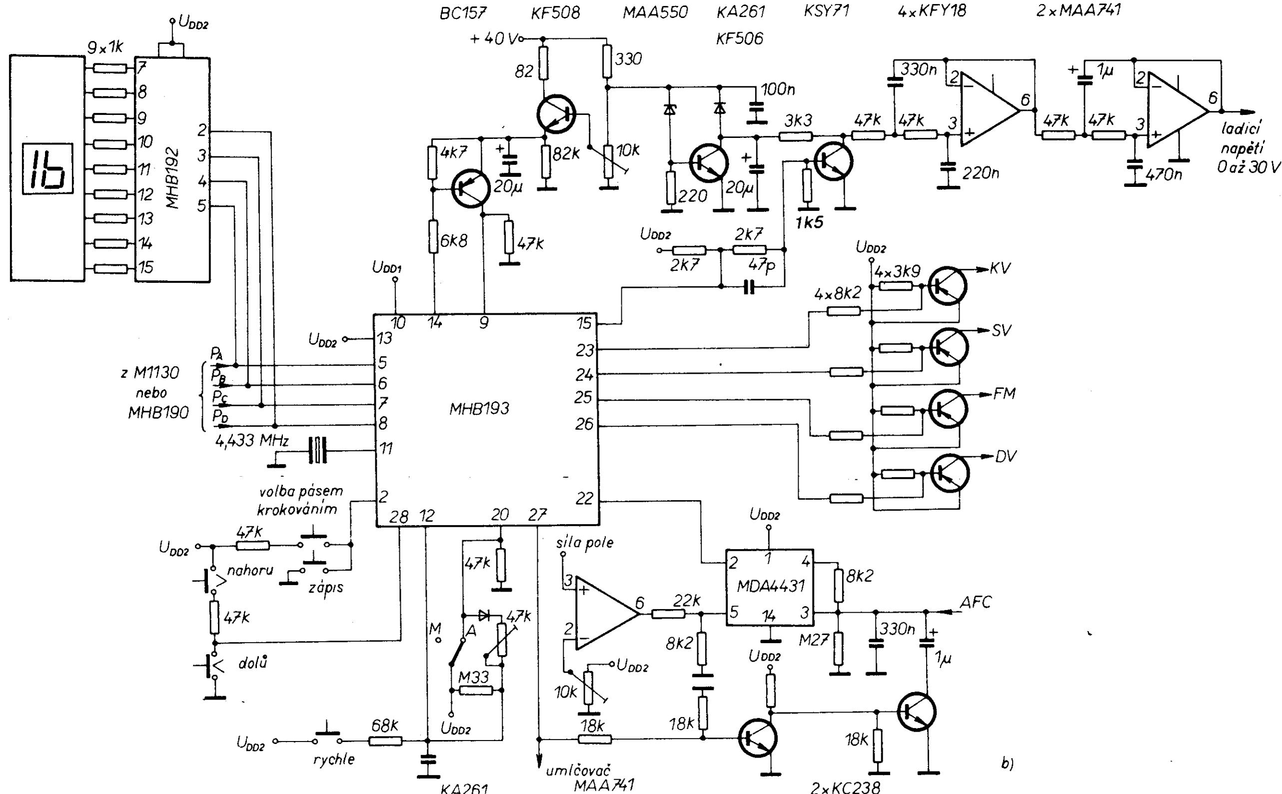


Obr. 39. Blokové schéma systému EPM

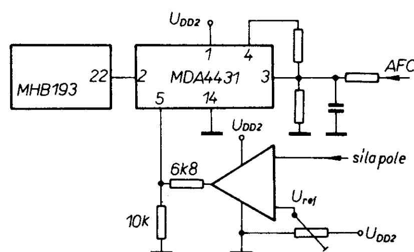


Obr. 40. Systém EPM s automatickým vyhledáváním; a) blokové schéma, b) elektrické zapojení (automatické a ruční vyhledávání), c) zapojení, zabraňující rozladění během vyvolání programu

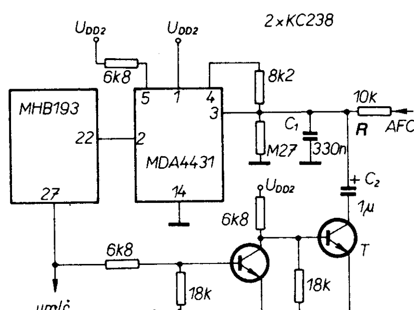




Při automatickém způsobu je rychlost vyhledávání dána (R_1/R_2)C, při ručním R_2C pro pomalou rychlost a pro velkou rychlost (R_2/R_3)C.



Obr. 41. Spouštění MDA4431 signálem síly pole



Obr. 42. Přepínání časové konstanty AFC

Systém s ručním vyhledáváním

Ruční způsob (obr. 44) je nejjednodušším použitím systému EPM. Obvod pak obsahuje součástky: MHB193, MHB192, MHB190 (nebo M1130, M1024/M1124).

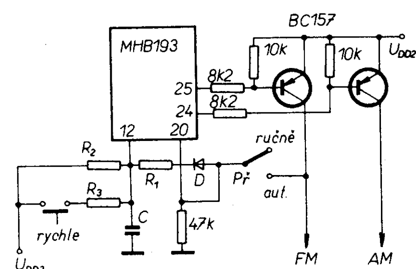
Sled operací při ručním vyhledávání

Volba programu: Prostřednictvím MHB190 (přímá volba) nebo prostřednictvím M1130 (volba postupným krokováním).
Volba pásma: Volba postupným krokováním 4 pásem dokola.
Vyhledávání NAHORU—DOLŮ: Pomocí tlačítek „NAHORU", „DOLŮ" a „RYCHLE".
Zápis
Vyvolání programu z paměti: Program je vyvolán bez pevného odečtení 8 kroků od zapsané informace.

Při vyhledávání lze použít tlačítka POMALU NAHORU, POMALU DOLŮ a RYCHLE. Vyhledávací rychlost pro vyhledávání RYCHLE NAHORU/DOLŮ se získá současným stisknutím tlačítka RYCHLE a odpovídajícího tlačítka POMALU NAHORU, popř. POMALU DOLŮ.

Systém s tradičním vyhledáváním ladicím knoflíkem

U systému EPM může být pro dosažení konvenčního ladění rozhlasových stanic použit knoflík na hřídeli potenciometru. Je-li požadovaná stanice naladěna, je zapsána do paměti stisknutím jednoho ze 16 tlačítek odpovídajícího programu, kam má být stanice zapsána.

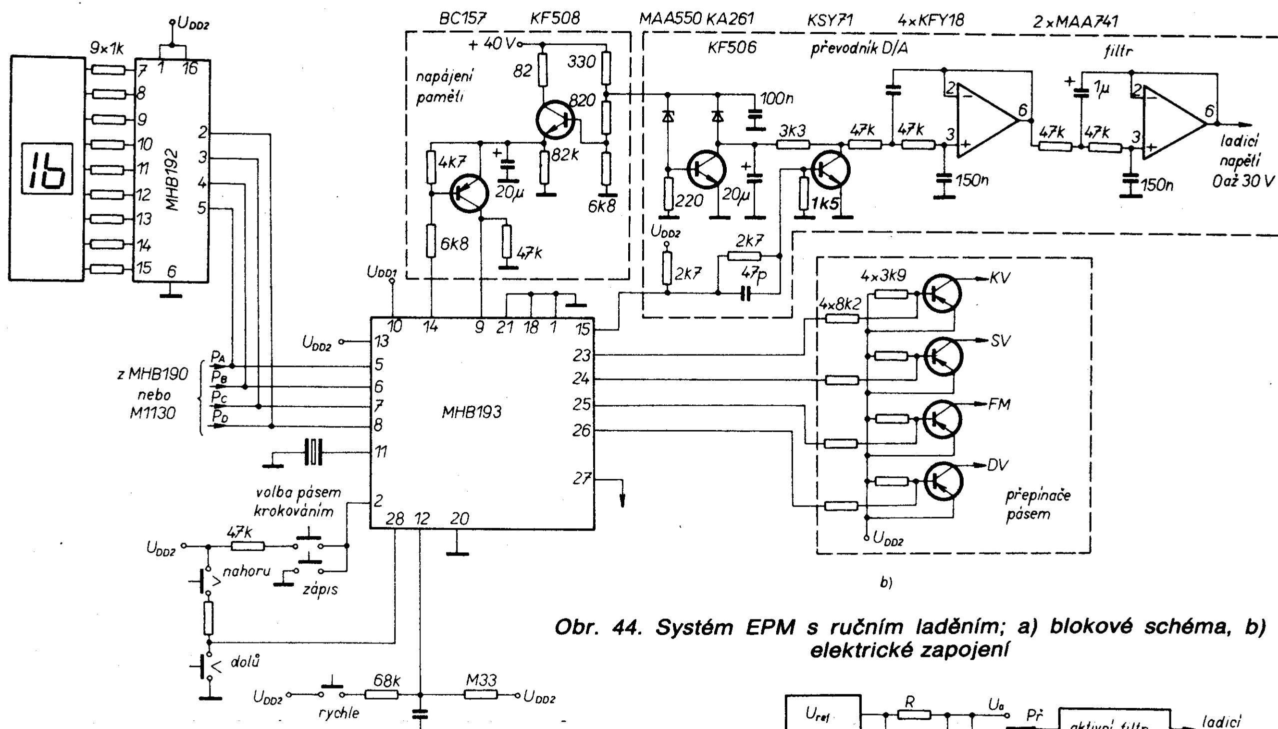


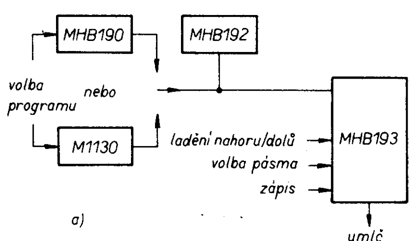
Obr. 43. Přepínání AUT/ručně se změnou pásma

Blokové schéma je na obr. 45. Je-li přepínač Př v poloze U_p, je ladicí napětí získáváno z potenciometru P. Úroveň napětí U_p z potenciometru a úroveň napětí U_a z MHB193 jsou přivedeny na vstupy napěťového komparátoru NK. Výstup komparátoru je spojen se šp. *28* obvodu MHB193, aby se realizovala funkce NAHORU a DOLŮ.

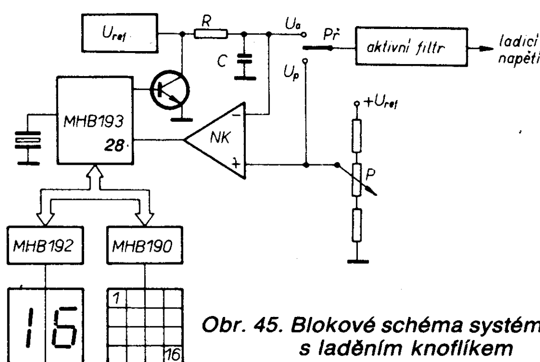
Je-li U_a větší než U_p, je na šp. *28* malá úroveň (povel pro ladění dolů) a úroveň napětí U_a se zmenšuje. Je-li U_a menší než U_p, obvod MHB193 přijímá povel pro ladění nahoru a napětí U_a se zvětšuje. V obou případech napětí U_a sleduje napětí U_p trvale.

Je-li stanice naladěna a zapsána, přepínač Př může být přepnut do polohy U_a; od tohoto okamžiku je ladicí napětí zajišťováno obvodem MHB193.





Obr. 44. Systém EPM s ručním laděním; a) blokové schéma, b) elektrické zapojení



Obr. 45. Blokové schéma systému EPM s laděním knoflíkem

Obr. 46. Elektrické zapojení systému EPM s laděním knoflíkem

7×KA261 KZ260/7V5 2×KC308 KA261

Sled operací při ladění potenciometrem

Vyhledávací poloha: přepínač Př v poloze U_p.
Vyhledávání: potenciometrem.
Volba programu a zápis: prostřednictvím MHB190, zápis je proveden automaticky.
Vyvolání programu z paměti: přepínač Př je v poloze U_a. Požadovaný program vyvoláme stisknutím příslušného programového tlačítka (*1* až *16*).

Systém obsahuje obvody MHB193, MHB192, MHB190, HCF4098BE, dvojitý monostabilní klopný obvod; MHB4066, čtveřice obousměrných analogových spínačů.

Celkové elektrické zapojení systému je na obr. 46, podíváme se podrobněji na některé části zapojení.

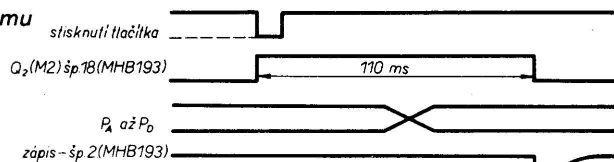
Převodník D/A a ladicí filtr

Převodník převádí posloupnost impulsů z vnitřního čítače obvodu MHB193 (špička *15*) na stejnosměrné napětí. Filtr je tvořen členem *RC* a aktivním filtrem. Člen *RC* má malou časovou konstantu, aby měl rychlou odezvu, když MHB193 musí sledovat napětí přicházející z potenciometru. Výstupní napětí tohoto filtru je srovnáváno s napětím U_p. Aktivní filtr je použit pro zmenšení zvlnění ladicího napětí z MHB193, když je MHB193 spojen ve smyčce.

Monostabilní obvod M_1

Monostabilní obvod M_1 mění kmitočet vnitřního oscilátoru MHB193 (určující rychlost přeladění, šp. *12*) pokaždé, když je přepnuto na ladění potenciometrem, aby se uskutečnilo naladění. Je nutné, aby se U_a a U_p vyrovnala v nejkratším možném čase, i kdyby se velmi lišila. Monostabilní obvod má časovou konstantu kolem 1 s.

Obr. 47. Volba programu a časování zápisu



Monostabilní obvod M_2

M_2 spolu s MHB190 a zapisovacím obvodem realizuje automatický zápis. Pro zápis naladěné stanice stačí stisknout jedno ze 16 tlačítek odpovídající programu, kam má být stanice zapsána do paměti. Zvolená tlačítková informace obvodu MHB190 je detekována diodami D_1 až D_4 a klopným obvodem M_2. Výstup Q_2 (M_2) poskytuje úroveň H na šp. *18* (MHB193) a dovoluje změnu adres PA-PD beze změny informace vnitřního reverzibilního čítače obvodu MHB193; zapisovací funkce je dosaženo na sestupné hraně výstupu Q_2.

Časový diagram této posloupnosti je na obr. 47.

Je-li přepínač v poloze U_a, je možné zrušit dříve do paměti zapsané programy; v tomto případě nemůže být samozřejmě spuštěn zapisovací cyklus. Tomu je zabráněno nulováním klopného obvodu M_2 pomocí přenosového hradla TG_1; M_2 je nulován při každém zapnutí síťového spínače.

Přenosová hradla TG_2, TG_3, TG_4

Na špičce *28* obvodu MHB193 jsou stále přítomny povely NAHORU/DOLŮ, přicházející z napěťového komparátoru. Pokaždé, když se realizuje funkce „zápis" nebo volba pásma, musí být přerušeny povely NAHORU/DOLŮ tak, aby MHB193 mohla přijmout příslušný povel. Obvody, které realizují povel pro výběr pásma a zároveň přerušují povel NAHORU/DOLŮ, jsou realizovány spínači TG_2, TG_3, TG_4. Povel NAHORU/DOLŮ je vždy zastaven, je-li přepínač Př v poloze U_a.

K realizaci vyhledávání je možno užít i jiné zapojení; v tomto případě napětí přicházející z MHB193 nesleduje vždy plynule napětí přicházející z potenciometru, ale pouze tehdy, je-li stisknuto tlačítko pro zápis (obr. 48).

Sled operací při tomto způsobu ladění potenciometrem:
Vyhledávací poloha: přepínač Př v poloze U_p.
Vyhledávání: potenciometrem.
Volba programu: prostřednictvím MHB190.
Zápis: tlačítkem pro zápis.
Vyvolání programu z paměti: přepínač Př v poloze U_a.

Aplikační zapojení je na obr. 48.

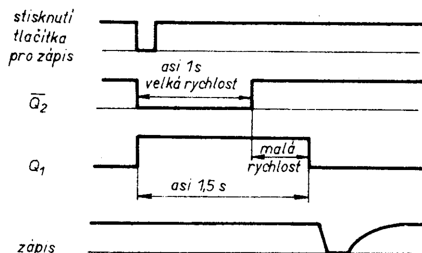
Pro změnu časové konstanty na šp. *12* EPM (rychlost nastavení) asi 1 s (aby bylo zajištěno rychlé naladění) je použit monostabilní klopný obvod M_1. Monostabilní klopný obvod M_2 je užit:

1. pro aktivaci šp. *2* (zápis) a šp. *28* (ladění NAHORU/DOLŮ EPM),
2. pro uskutečnění funkce „zápis" ve spolupráci se zapisovacím obvodem,
3. pro indikaci, že systém je právě v „zápisu", indikace svítivou diodou.

Monostabilní obvody M_1 a M_2 jsou vyřazeny z činnosti spínačem TG_3, je-li přepínač Př v poloze U_a.

Je-li rozhlasová stanice naladěna a je stisknuto zápisové tlačítko, systém nejdříve běží rychle po dobu 1 s, pak po dobu 0,5 s pomalu a pak je realizována funkce „zápis". Časový diagram je na obr. 49.

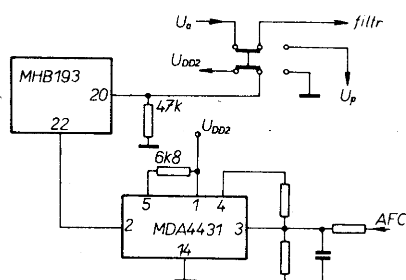
Obr. 48. Varianta systému EPM s laděním knoflíkem



Obr. 49. Časování při zápisu

Užití signálu AFC

Je-li k dispozici křivka S AFC, může být užito řízení AFC, když je spínač v poloze U_a. Řídit systém AFC je možné buď běžně, nebo prostřednictvím MDA4431. Je-li užito MDA4431, je elektrické zapojení na obr. 50. Je-li přepínač v poloze U_p, je na šp. *20* MHB193 malá úroveň a systém je v



Obr. 50. Automatické řízení v závislosti na AFC

ručním způsobu provozu, je-li přepínač v poloze U_a, je na šp. *20* velká úroveň, systém je v automatickém způsobu provozu a řízen signálem AFC.

Poznámky k aplikacím pro použití v rozhlasových přijímačích

1. Volba programu

Program lze volit dvěma způsoby:
- dálkovým ovládáním prostřednictvím přijímače dálkového ovládání M1130,
- místní klávesnicí, užívající obvodu MHB190.

Obvod, který realizuje tyto funkce, je na obr. 21.

Obvodu MHB190 může být využito k adresování určitého počtu programů v každém pásmu.

2. Adresování paměti s automatickým zápisem

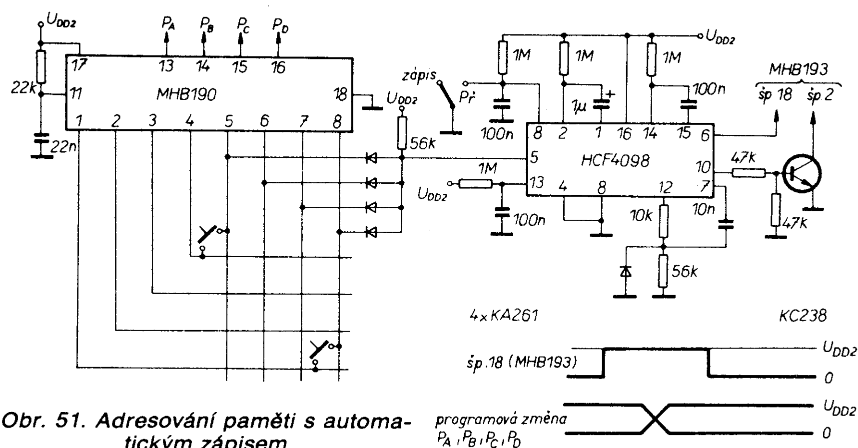
Abychom nemuseli volit číslo programu před laděním, může být využito dvou následujících zapojení.

Postup ladění a zápisu (obr. 51):

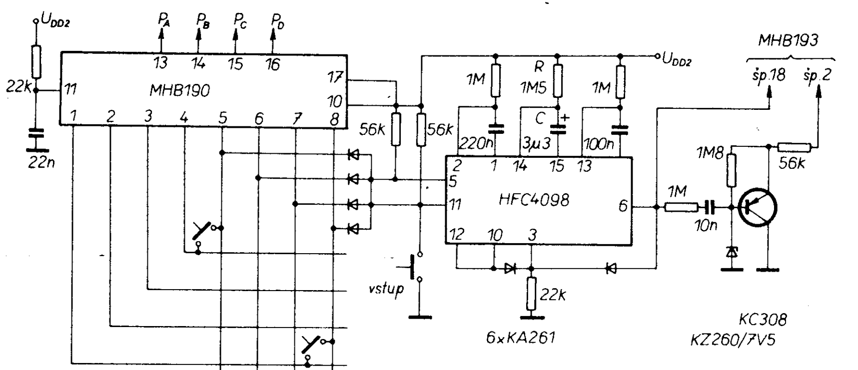
Krok	Operace
1	přepnutí přepínače pro zápis do polohy „ZÁPIS" (Př rozpojen)
2	ladění stanice
3	stisknutí tlačítka odpovídajícího programu, kam má být přijímaná stanice zapsána. Stanice bude automaticky zapsána na zvolené pozici.

Když je Př sepnut, není možné realizovat zapisovací cyklus.

Této polohy je užito při opětném vyvolání programu již zapsané stanice.

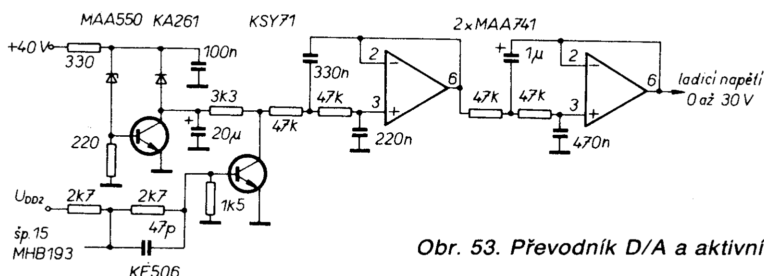


Obr. 51. Adresování paměti s automatickým zápisem



Obr. 52. Adresování paměti s automatickým zápisem

vstup — τ = 1/2 RC
stisknutí tlačítka klávesnice
zápis šp.18, šp.2 } MHB193



Obr. 53. Převodník D/A a aktivní filtr

Postup ladění a zápisu (obr. 52):

Krok	Operace
1	ladění stanice
2	stisknutí tlačítka „VSTUP"
3	stisknutí tlačítka klávesnice odpovídajícího programu, kam má být stanice zapsána (v určité době $\tau = RC/2$).
4	když je tlačítko uvolněno, je realizován automatický zápis

Při opětném vyvolání již zapsaného programu nesmí být tlačítko „VSTUP" stisknuto.

3. Filtr ladicího napětí

Výstupem pro ladění z EPM MHB193 je sled impulsů, který musí být filtrován, aby se získalo stejnosměrné napětí pro varikapy tuneru. Požadavky na zbytkové zvlnění ladicího napětí za filtrem jsou přísnější pro aplikace v rozhlasových přijímačích než u TV. Tyto požadavky splňuje aktivní filtr, který dává velký poměr s/š a udržuje zároveň rychlou časovou odezvu filtru (viz obr. 53). S tímto filtrem lze získat ladicí napětí od 0 do 30 V. Je-li požadováno menší napětí, např. od 0 do 9,1 V pro autorádia, musí být (obr. 54) změněna referenční Zenerova dioda.

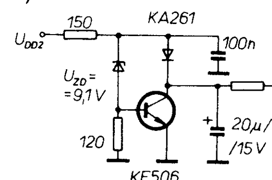
4. Napájení MHB193

MHB193 vyžaduje tři napájecí napětí:
17,0 až 19,0 V (U_{DD1}) pro zápis a opětné vyvolání funkce,

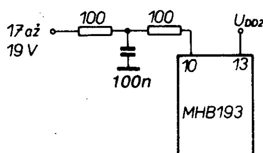
10,8 až 13,5 V (U_{DD2}) pro vnitřní logiku,

29,0 ±1 V pro vymazání a zápis do paměti.

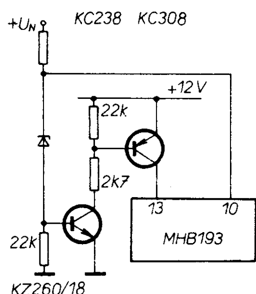
+18 V (U_{DD1}): Vyžaduje-li napájení +18 V (U_{DD1}) v zařízení dlouhé přívody, je lépe filtrovat vstup +18 V na EPM, aby byl chráněn před možným poškozením napěťovými jehlovými impulsy (obr. 55).



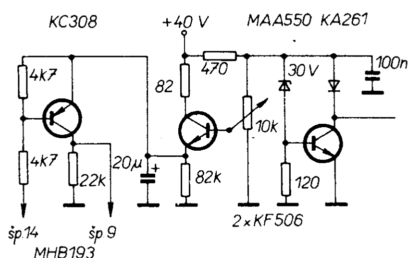
Obr. 54. Referenční napětí pro vstupní jednotku autoradia



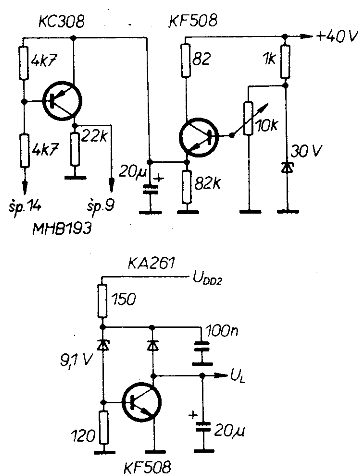
Obr. 55. Filtrování U_{DD1}



Obr. 56. Obvod s postupným zapínáním napájení



Obr. 57. Napájení paměti z referenčního napětí 30 V



Obr. 58. Napájení paměti při aplikacích v přijímačích do auta

Sled při zapínání napájecích napětí: Aby se zajistilo správné čtení paměti při zapnutí, musí být připojeno nejprve U_{DD1} (+18 V, min. 16,5 V), pak U_{DD2} (+12 V). Po 110 ms po zapnutí sítě překoná napětí +12 V prahovou hodnotu (≈6 V). Od 0 do 6 V není rychlost náběhu +12 V důležitá, avšak ze 6 na 10 V se musí napětí zvětšit za méně než 110 ms. Není-li možno zajistit napájecí napětí +18 V před +12 V, použijeme zapojení podle obr. 56. Doporučuje se, aby $+U_N$ nebylo přivedeno, dokud není přítomno +12 V.

29 V ±1 V: K zápisu stanice požaduje MHB193 napájecí napětí 29 V ±1 V. Toto napětí může být odvozeno podle obr. 57 pro domácí rozhlasové přijímače nebo obr. 58 pro autorádio. Během zapisovacího cyklu se napětí na kondenzátoru 27 µF zmenší asi o 0,5 V, což znamená, že napětí na kondenzátoru před zapisovacím cyklem nesmí být menší než 28,5 V.

5. Specifikace krystalové jednotky

KJ pro oscilátor v MHB193 musí mít sériový odpor max. 50 Ω, celkovou paralelní kapacitu max. 8 pF, dynamickou kapacitu max. 20 pF, celkový paralelní odpor min. 10 MΩ.

Aplikace obvodů napěťové syntézy pro rozhlasové přijímače

Systém napěťové syntézy pro použití v rozhlasových přijímačích je v podstatě obdobný jako u televizních přijímačů, ale nevyužívá všech možností, které poskytují integrované obvody této řady. Nebudeme se proto zabývat již způsobem ovládání, ale soustředíme se pouze na popis zapojení odlišných částí a případných přípojných míst. Zvolené zapojení je jednodušší, bez dálkového ovládání. Nic ovšem nebrání doplnění o obvody dálkového ovládání s příslušnými úpravami.

Popis zapojení

Schéma napěťové syntézy, jehož součástí jsou i obvody pro úpravu ladicího napětí, je na obr. 59. Jak již bylo řečeno, způsob ovládání je v podstatě stejný jako v předchozí aplikaci. Ruční způsob ladění je doplněn o tlačítko zrychleného ladění ≪ ≫ které je nutno stisknout vždy současně s jedním tlačítkem ladění. Dále je nutno se zmínit o samotném řídicím obvodu M193AF1, který se při automatickém ladění chová poněkud odlišně.

Přepínač je tedy přepnut do polohy automatického vyhledávání. Při stisknutí jednoho z tlačítek ladění začne vyhledávání např. v pásmu FM. Po zachycení vysílače můžeme stanici zapsat a pokračovat v ladění stisknutím stejného tlačítka. Po proladění celého pásma FM se automaticky přepne pásmo na rozsah SV a ladění začíná v tomto rozsahu od nejnižších kmitočtů. Po proladění pásma SV se obvod opět přepne na rozsah FM. Pokud stiskneme druhé tlačítko pro ladění, dochází k tomuto střídání ve dvojici pásem DV a KV.

Jednu z možných 16 zapsaných stanic volíme přes obvod kodéru MHB190 stisknutím příslušného tlačítka. Příslušné číslo odpovídající předvolby se zobrazí přes dekodér MHB192 na displeji. Vzhledem k větším nárokům na čistotu ladicího napětí je zařazen do ladicí cesty aktivní filtr, tvořený integrovanými obvody IO_6 a IO_7. Dále je součástí zapojení úprava ladicího napětí pro stanovení krajních „dorazů" pro rozsahy AM a FM. Trimrem P_2 je nastaven horní konec ladicího napětí obou pásem AM a FM, trimrem P_1 je nastaven dolní konec rozsahu FM. Integrovaný obvod IO_4 slouží k vyklíčování mezipásma v rozsahu FM pásma OIRT a CCIR. Trimrem P_3 je nastaven začátek vyklíčování, tj. horní konec pásma OIRT a trimrem P_4 konec vyklíčování, tedy dolní konec pásma CCIR.

Napájecí napětí pro jednotlivá pásma i přepínací napětí pro jednotlivé rozsahy jsou získávány z výstupů pro pásma obvodu IO_3.

Interfaceový obvod IO_5, MDA4431, slouží opět k získání digitální informace pro řídicí obvod IO_3 o zachycení stanice. Jeho funkce je však poněkud odlišná než u televizních přijímačů. Tranzistory T_{12} a T_{13} slouží jako slučovací obvod pro křivku S z části FM a části AM rozhlasového přijímače. Ss napětí odpovídající průběhu křivky S je přivedeno přes integrační člen na vývod *3* obvodu IO_5. Během režimu hledání je časová konstanta tvořena pouze rezistorem R_{60} a kondenzátorem C_{18}, aby reakce smyčky byla rychlejší. Po zachycení stanice je paralelně ke kondenzátoru C_{18} připojen přes tranzistor T_{10} kondenzátor C_{17}. Reakce smyčky se tím stane pomalejší a případné rychlé rušivé změny se neprojeví. Ke spínání tranzistoru T_{10} je využito výskytu ss napětí na umlčovacím vývodu *27* obvodu IO_3 při automatickém ladění. Trimrem P_5 je opět jako v televizní aplikaci nastaveno pásmo synchronizace, kdy obvod IO_3 ještě nedostává pokyn pro doladění.

Podmínkou pro zachycení stanice je napětí větší než 3,5 V na vývodu *5*. Této skutečnosti se využívá pro nastavení citlivosti celého systému, tj. prahové úrovně, od níž jsou při automatickém vyhledávání stanice zachyceny. Jako vstupní úrovně pro další zpracování této informace, než je přivedena na vývod *5* obvodu IO_5, se používá napětí síly pole. Obvod tvořený obvykle operačním zesilovačem je součástí signálové cesty AM a FM a přes diody jsou obě ss úrovně sloučeny.

V předchozím textu již byla zmínka o tom, že u rozsahu AM obvykle nebývá k dispozici výstup křivky S. Signálovou cestu je třeba proto doplnit vhodným IO s diskriminátorem na mezifrekvenčním kmitočtu AM, např. A220D.

Seznam součástek

Rezistory (všechny typ TR 212)

R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9	820 Ω
R_{10}	27 kΩ
R_{11}	22 kΩ
R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{22}, R_{31}, R_{32}, R_{33}, R_{34}, R_{53}	47 kΩ
R_{15}	68 kΩ
R_{16}	330 kΩ
R_{17}, R_{18}	100 Ω
R_{19}	390 Ω
R_{20}	4,7 kΩ
R_{21}	6,8 kΩ
R_{23}	82 kΩ
R_{28}	220 Ω
R_{29}	3,3 kΩ
R_{35}, R_{59}	100 kΩ
R_{36}	150 kΩ
R_{37}, R_{54}, R_{55}, R_{56}, R_{57}	18 kΩ
R_{38}	68 kΩ
R_{39}	330 Ω
R_{40}	82 Ω
R_{41}	2,2 kΩ
R_{42}	1,2 kΩ
R_{43}, R_{44}	2,7 kΩ
R_{45}, R_{47}, R_{49}, R_{51}	3,9 kΩ
R_{46}, R_{48}, R_{50}, R_{52}, R_{58}	8,2 kΩ
R_{60}	33 kΩ
R_{61}	10 kΩ
R_{24}	TR 161, 6,8 kΩ
R_{25}	TR 213, 82 Ω
R_{26}	TR 213, 330 Ω
R_{27}	TR161, 820 Ω

Kondenzátory keramické

C_1	TK 782, 47 nF
C_2	TK 782, 68 nF
C_3, C_5, C_6, C_{10}	TK 782, 100 nF
C_{16}	TK 754, 47 pF
C_{18}	TK 782, 33 nF

Kondenzátory elektrolytické

C_4	TE984, 100 µF
C_7, C_9, C_{11}	TE 005, 20 µF
C_{17}	TE 125, 1 µF

Ostatní kondenzátory

C_8	TC 215, 100 nF
C_{12}	TC 215, 330 nF
C_{13}	TC 215, 150 nF

Obr. 59. Napěťová syntéza pro rozhlasový přijímač

(P ... pásmo, M ... zápis, A ... autom., M̄ — ručně, > nahoru, < dolů, ≪ rychle)

C_{14}	TC 215, 1 μF
C_{15}	TC 215, 470 nF

Odporové trimry (TP 040)

P_1	68 kΩ
P_2	47 kΩ
P_3	100 kΩ
P_4	10 kΩ
P_5	220 kΩ

Krystalová jednotka

X_1	4,433 MHz
Displej	VQE21

Polovodičové součástky

IO_1	MHB190
IO_2	MHB192
IO_3	M193AF1
IO_4	MH1ST1
IO_5	MDA4431
IO_6, IO_7	MAA741
T_1, T_5, T_6, T_7, T_8	KC308
T_2, T_3	KF508
T_4	KSY71
T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12}, T_{13}	KC238
D_1, D_4, D_5, D_9	KA262
D_2	KA260/18
D_3	MAA550
D_6, D_7, D_8	KY130/80
D_{10}	KZ141

Katalogové údaje obvodů systému napěťové syntézy

MHB190 — šestnáctitlačítkový klávesnicový kodér a střádač

Obvod má tyto funkce a vlastnosti:

- protizákmitové a protihlukové obvody,
- vzájemné blokování zabraňuje nesprávné volbě,
- pracuje s jednopólovými tlačítky,
- při zapnutí sítě je volen program 1,
- během změn programu a zapínání či vypínání napájení je v činnosti umlčovací obvod,
- vstup pro krokovou změnu programu,
- blokování klávesnice,
- výstupy přímo kompatibilní s MHB193, MHB192 a H770/1/2/3 (čtveřice analogových spínačů)

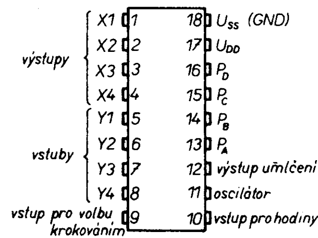
MHB190 je monolitický integrovaný obvod, který automaticky snímá klávesnici až do 16 tlačítek, generuje plynulou posloupnost impulsů na výstupech X a zajišťuje sepnutí tlačítek na vstupech Y.

Sepnutí tlačítka je přijato jako platné, zůstává-li sepnuto po celou dobu odpovídající jednomu snímacímu impulsu — pak je vnitřní klopný obvod sepnut, ale sepnutí tlačítka je přijato pouze tehdy, je-li přijato ve druhém snímacím cyklu. Od tohoto okamžiku je 4bitové slovo odpovídající sepnutému tlačítku vnitřně blokováno a na výstupu UMLČENÍ se objeví impuls. Po dobu trvání tohoto impulsu není zaznamenáno žádné jiné sepnutí tlačítka. Nový výstupní kód následuje umlčovací signál se zpožděním.

Veškeré časování pro obvody je určeno hodinovým oscilátorem, jehož kmitočet je určen členem *RC*.

MH190 má také vstup pro krokovou změnu programu, který při každém spojení se U_{SS} (GND) posune o 1 zvolený program a vstup pro blokování, který blokuje obvod na posledně zvoleném programu.

Obvod je vyroben N-kanálovou technologií křemíkového hradla a má 18 vývodů (obr. 60 a 12) ve dvou paralelních řadách (plastikové pouzdro), viz tab. 1 až 4.



Obr. 60. Zapojení vývodů MHB190

Tab. 1. Mezní údaje MHB190

Napájecí napětí U_{DD}:	–0,5 až 20 V.
Vstupní napětí U_I:	–0,5 až 20 V.
Výstupní napětí pro rozepn. stav (šp. *1-2-3-4-11*) $U_{O(VYP)}$:	20 V.
Výstupní proud I_O:	5 mA.
Celkový ztrátový výkon P_{tot}:	500 mW.
Skladovací teplota:	–65 až 125 °C.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.

Tab. 2. Doporučené provozní údaje

Napájecí napětí U_{DD}:	10,8 až 13,5 V.
Vstupní napětí U_I:	0 až 13,5 V.
Výstupní napětí pro rozepn. stav (*1-2-3-4-11*) $U_{O(VYP)}$:	max. 13,5 V.
Výstupní proud I_O:	max.|2|mA.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.
Časovací rezistor R_t:	8 až 47 kΩ.
Časovací kondenzátor C_t:	1 až 330 nF.

Tab. 4. Pravdivostní tabulka MHB190

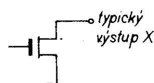
Tlačítko	Propojení	Výstupní kód (kladná logika)			
		P_A	P_B	P_C	P_D
1	X1—Y1	L	L	L	L
2	X1—Y2	H	L	L	L
3	X1—Y3	L	H	L	L
4	X1—Y4	H	H	L	L
5	X2—Y1	L	L	H	L
6	X2—Y2	H	L	H	L
7	X2—Y3	L	H	H	L
8	X2—Y4	H	H	H	L
9	X3—Y1	L	L	L	H
10	X3—Y2	H	L	L	H
11	X3—Y3	L	H	L	H
12	X3—Y4	H	H	L	H
13	X4—Y1	L	L	H	H
14	X4—Y2	H	L	H	H
15	X4—Y3	L	H	H	H
16	X4-Y4	H	H	H	H

Tab. 3. Statické elektrické údaje při doporučených provozních údajích

Parametr	Měřeno při	
Úroveň vstupního napětí U_{IH}:	šp. 5-6-7-8-9-10	min. 3,5 V.
Úroveň vstupního napětí U_{IL}:	šp. -5-6-7-8-9-10	max. 0,8 V.
Úroveň vstupního proudu I_{IH}:	U_{DD} = 13,5 V, U_{IH} = 13,5 V šp. 5-6-7-8-9-10	max. 10μA.
Úroveň vstupního proudu I_{IL}:	U_{DD} = 13,5 V, U_{IL} = 0,8 V šp. 5-6-7-8-9-10	0,1 až 0,8 mA.
Úroveň výstupního napětí U_{OH}:	U_{DD} = 10,8 V, I_{OH} = —1 mA šp. 12	min. 2,4 V.
	U_{DD} = 10,8 V, I_{OH} = —1 mA šp. 13-14-15-16	min. 4 V.
Úroveň výstupního napětí U_{OL}:	U_{DD} = 10,8 V, I_{OL} = 0,8 V šp. 1-2-3-4-11	max. 0,4 V.
	U_{DD} = 10,8 V, I_{OL} = 2 mA šp. 13-14-15-16	max. 0,4 V.
Výstupní svodový proud $I_{O(VYP)}$:	U_{DD} = $U_{O(VYP)}$ = 13,5 v šp. 1-2-3 4-11	max. 20μA.
Napájecí proud I_{DD}:	U_{DD} = 13,5 V (všechny vstupy a výstupy otevřeny)	max. 18 mA.

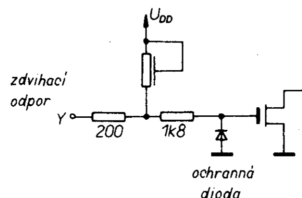
Popis

Špičky 1, 2, 3, 4 — výstupy X1, X2, X3, X4. Na těchto výstupech jsou postupně spínány tranzistory s otevřeným kolektorem (obr. 61).



Obr. 61. Vnitřní zapojení výstupů X

Špičky 5, 6, 7, 8 — vstupy Y1, Y2, Y3, Y4 (obr. 62). Tyto vstupy odpovídají sloupcům klávesnicové matice. Když je tlačítko stisknuto, jeden z výstupních signálů X se objeví na jedné ze čtyř řad a přivede na příslušný vstup Y nízkou úroveň. Blokovací obvod zabraňuje,



Obr. 62. Vnitřní zapojení vstupů Y

aby bylo ve stejném okamžiku stlačeno více než 1 tlačítko. Aby se zvětšila odolnost proti hluku systému a aby byly odstraněny zákmitové problémy, je sepnutí tlačítka považováno za platné pouze tehdy, trvá-li po celou dobu odpovídající snímacímu impulsu. Systém rovněž ignoruje rušivé hlukové signály. Další vzrůst odolnosti proti poruchám je dán záznamem sepnutí tlačítka přes dva následné snímací cykly.

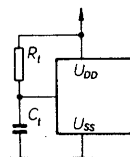
Po zákmitu tlačítka je čas pro přijetí povelu mezi 35 až 63*T*, kde *T* je perioda hodinového impulsu.

Je-li některý vstup nezapojen, je uveden na log. 1 (úroveň H) integrovanou zátěží MOS (asi 50 kΩ) chráněnou diodou.

Špička 9 — kroková změna programu. Tento vstup posune o 1 dříve zvolený program pokaždé, je-li spojen se zemí. Tento vstup může být uvažován jako 17. tlačítko a řídí se všemi pravidly časování pro příjem povelů a částečné blokování. Vstup je uveden na log. 1 (úroveň H) integrovaným obvodem asi 50 kΩ; není-li vstup použit, měl by být spojen s U_{DD}.

Špička 10 — vstup pro blokování. Je-li tento vstup spojen s U_{SS} (GND), je obvod blokován na zvoleném programu. Není-li vstup použit, musí být spojen s U_{DD}.

Špička 11 — vstup hodinového oscilátoru (člen *RC*), viz obr. 63. Vnitřní



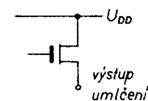
Obr. 63. Zapojení členů RC pro taktovací oscilátor (hodiny)

hodiny obstarávají veškeré časování pro obvody. Kmitočet hodinového oscilátoru je řízen dvěma vnějšími součástkami, rezistorem R_t a kondenzátorem C_t. Perioda hodinového impulsu je přibližně $T = R_tC_t$. Oscilátor pracuje takto: Předpokládejme, že kondenzátor C_t je vybit, nabíjí se proto přes R_t tak dlouho, dokud není dosaženo vnitřní prahové hodnoty napětí. Od tohoto okamžiku se kondenzátor vybíjí přes vnitřní tranzistor. Pak je vnitřní tranzistor uzavřen a cyklus se opakuje.

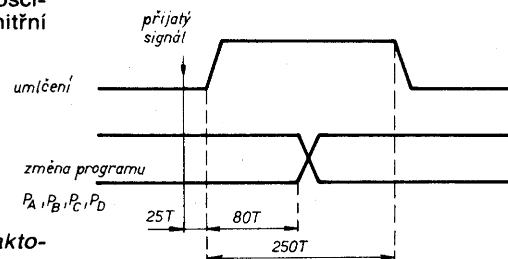
Při R_t = 22 kΩ a C_t = 39 nF se dosáhne kmitočtu kolem 800 Hz (odpovídá snímacímu cyklu tlačítka kolem 40 ms). Za těchto podmínek bude umlčovací signál přítomen asi 100 ms před změnou programu a bude trvat 300 ms.

Špička 12 — umlčovací výstup (obr. 64). Umlčovací signál je k dispozici jako výstup o úrovni H (tranzistorový sledovač). Je přítomen během zapínání, vypínání a změn programu. Je-li dán povel, umlčovací signál a informace o programu jsou k dispozici podle obr. 65. Umlčovací signál není k dispozici, když je znovu zvolen tentýž program.

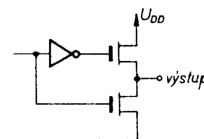
Špičky 13, 14, 15, 16 — výstupy P_A, P_B, P_C, P_D (obr. 66). Tyto statické výstupy volí program souhlasně s pravdivostní tabulkou. Mohou přímo současně budit programové vstupy MHB193 (EPM),



Obr. 64. Vnitřní zapojení výstupů umlčení



Obr. 65. Zapojení výstupů P obvodu MHB190



Obr. 66. Vnitřní zapojení programových výstupů

MHB192 (7segmentový dekodér — budič displeje), H770/1/2/3 (čtveřice analogových spínačů).

Při zapnutí sítě je vnitřně vybrán program 1.

Špička 17 — U_{DD}.

Špička 18 — U_{SS} (GND).

MHB191 — obvod pro zobrazení ladicí stupnice a pásma na obrazovce

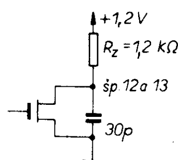
Obvod má tyto funkce a vlastnosti:

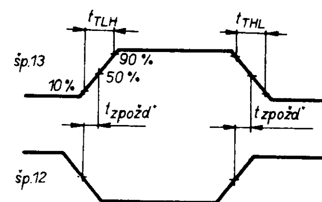
— číslicové zobrazení ladicího proužku s minimem vnějších předběžných nastavení,

— zobrazení pásma na obrazovce,



Obr. 67. Zapojení vývodů MHB191





Obr. 68. Průběh napětí na výstupech zobrazení

— zvnějšku nastavitelná svislá poloha na obrazovce,
— automatické zobrazování za povelu vyhledávání,
— obvod je navržen pro použití s MHB193 — EPM.

MHB191 je monolitický integrovaný obvod navržený pro zobrazení proužku proměnlivé délky odpovídající napětí přivedenému na varikap tuneru na obrazovce TV přijímače. Může být také zobrazen proměnlivý počet obdélníků symbolizující zvolené pásmo.

Obvod pracuje ve spojení MHB193, z něhož bere informaci o ladicím napětí a informaci o pásmu v číslicové sériové podobě. 7 nejvíce platných číslic informace o napětí, přicházejících z MHB193, je číslicově převedeno na 64krokový šířkově proměnlivý impuls, dávající pozitivně nebo negativně polarizované výstupy pro snadný a variabilní interface. Proměnlivá délka proužku je zobrazována přes 11 řádků půlsnímku s maximálně až 9 kolmo nanášenými dílky o výšce 31 řádků. Svislá poloha ladicího proužku může být nastavena vnějším potenciometrem přes celou obrazovku. Dvě číslice informace o pásmu určují počet obdélníčků objevujících se na obrazovce pod ladicím proužkem. Obdélníky jsou zobrazovány přes 11 řádků půlsnímku. Je zajištěno automatické zobrazování, je-li elektronická zobrazovací paměť ve vyhledávacím způsobu činnosti, je rovněž možné zobrazení na povel (obr. 15).

Tab. 5. Mezní údaje MHB191

Napájecí napětí U_{DD}:	−0,3 až 20 V.
Vstupní napětí U_I:	−0,3 až 20 V.
Vstupní proud I_I:	−5 mA.
Výstupní napětí pro rozepn. stav $U_{O(VYP)}$:	20 V.
Výstupní proud I_O (mimo šp. 12-13):	5 mA,
(špičky 12-13):	15 mA.
Celkový ztrátový výkon P_{tot}:	500 mW.
Skladovací teplota:	−65 až 150 °C.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.

Tab. 6. Doporučené provozní údaje

Napájecí napětí U_{DD}:	min. 11,5, typ. 13, max. 14,5 V.
Vstupní napětí U_I:	max. 14,5 V.
Výstupní napětí pro rozepnutý stav U_O:	max. 14,5 v.
Maxim. výstupní proud (všechny špičky mimo 4-6-12-13):	1 mA,
(špička 6):	3 mA,
(špičky 12-13):	10 mA.
Hodinový kmitočet f:	typ. 1,8 max. 2,2 MHz.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.
Celkový ztrátový výkon P_{tot}:	max. 500 mW.
Kondenzátor na špičce	
9:	330 až 390 pF,
6:	68 až 100 pF,
15:	270 až 330 nF,
4:	10 až 12 µF.
Rezistor na špičkách 4—15:	220 až 270 kΩ.

Tab. 7. Statické elektrické údaje při doporučených provozních údajích (25 °C, U_{DD} = 13 V)

Parametr	Měřeno při	Špička	
Úroveň vstupního napětí U_{IL}	U_{DD} = 11,5 až 14,5 V	1-2-10-11-14	max. 0,8 V.
Úroveň vstupního napětí U_{IH}	U_{DD} = 11,5 až 14,5 V	1-2-10-11-14	min. 3,5 V.
Úroveň výstupního napětí U_{OL}	U_{DD} = 11,5 V, I_{OL} = 10 mA	12-13	max. 1 V.
	U_{DD} = 11,5 V, I_{OL} = 1 mA	3	max. 1 V.
Prahová hodnota napětí U_T	U_{DD} = 11,5 až 14,5 V	6-9-15	typ. 4 V,
		4-8	typ. 2 V.
Vstupní proud I_I	U_I = 14,5 V		max. 10 µA,
Výstupní proud pro rozepnutý stav, $I_{O(VYP)}$	U_{DD} = 14,5 V	3-4-5-9-15	max. 20 µA.
		12-13	max. 100 µA.
Napájecí proud I_{DD}	U_{DD} = 14,5 V		max. 25 mA.

Obvod MHB191 je vyroben N-kanálovou technologií křemíkového hradla a je v plastikovém pouzdře se 16 vývody ve dvou paralelních řadách (obr. 67 a obr. 11), tab. 5 až 8.

Tab. 8. Dynamické elektrické údaje (25 °C)

Parametr	Měřeno při	
t_{TLH}, doba průchodu signálu t_{TLH}	šp. 12-13, viz obr. 68	typ. 80 ns.
t_D, doba zpoždění průchodu signálu		typ. 50 ns.

Popis

Špičky 1, 2 — vstupy horizontální synchronizace. Tyto vstupy jsou určeny pro příjem a rozlišení horizontálních synchronizačních impulsů z TV přijímače. Špička *1* je určena pro příjem kladného impulsu odvozeného z řádkového zpětného běhu vazebním obvodem. Obvod je spouštěn sestupnou hranou přicházejícího impulsu (obr. 69).



Obr. 69. Kladný spouštěcí impuls



Obr. 70. Záporný spouštěcí impuls

Záporné impulsy musí být přivedeny na šp. *2*. V tomto případě je obvod spouštěn nástupní hranou impulsu (obr. 70). Zobrazení je zpožděno o čas odpovídající 32 hodinovým periodám po spuštění. Při hodinovém kmitočtu 1,8 MHz je zpoždění 9 ms. Když je užito špičky *1*, musí být špička *2* spojena s U_{SS} (GND), je-li užito špičky *2*, špička *1* musí být spojena s U_{DD}.

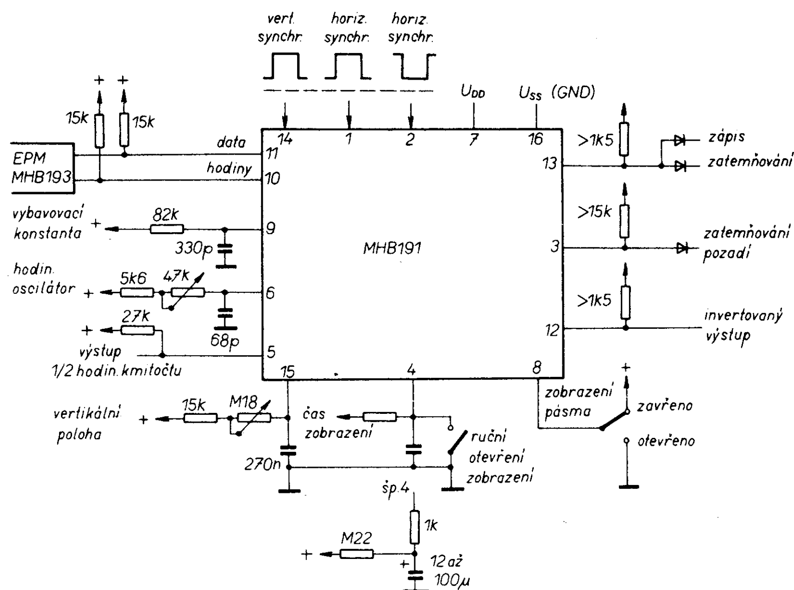
Špička 3 — výstup zatemňovacího obvodu. Tranzistor s otevřeným kolektorem je uzavřen během řádků, jež odpovídají zobrazení stupnice a informaci o pásmu. To umožňuje zapsat ladicí stupnici a obdélníky pro identifikaci pásma v temné nebo barevné ploše. Signál je přítomen po celou dobu řádku.

Špička 4 — vstup pro časové zobrazení. Zobrazení je automaticky umožněno, když EPM MHB193 je v hledacím způsobu. Člen *RC* připojený na šp. *4* určuje čas, po který má zobrazení zůstat, byla-li stanice nalezena. Když se identifikace uskuteční, je kondenzátor odpojen a nepřipustí, aby byl nabíjen vnějším rezistorem. Zobrazení je vyřazeno z činnosti, když je dosaženo vnitřní prahové hodnoty. Opak nastane, je-li kondenzátor vybit spojením této špičky s U_{SS} (GND) při vnějším připojení.

Je-li použit kondenzátor s kapacitou větší než 10 µF, musí být do série se šp. *4* zařazen rezistor 1 kΩ.

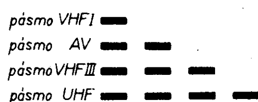
Špička 5 — výstup signálu polovičního hodinového kmitočtu. Na této špičce je k dispozici pro měřicí účely signál polovičního hodinového kmitočtu, je ovšem třeba spojit současně špičku 1 s U_{SS} a šp. *2* s U_{DD}. Výstup je realizován tranzistorem s otevřeným kolektorem a je nutný vnější zatěžovací odpor. Jestliže výstup není použit, musí být spojen s U_{SS}.

Špička 6 — vstup hodinového oscilátoru. Tato špička je spojena s členem *RC* podle obr. 71. Hodinový kmitočet určuje horizontální šířku ladicí stupnice na obrazovce, obdélníků a vzdálenost zobrazení od levé hrany obrazovky. Jem-



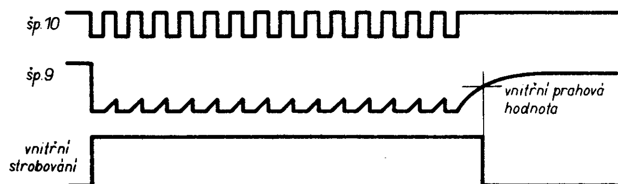
Obr. 71. Typická aplikace MBH 191

ně se hodinový kmitočet nastavuje odporovým trimrem. Typický hodinový kmitočet je 1,8 MHz.
Špička 7 — napájecí napětí U_{DD}.
Špička 8 — umožnění zobrazení pásem. Když je tato špička spojena s U_{SS} (GND), je umožněno zobrazení pásem způsobem podle obr. 72, na povel, společně se zobrazením ladicího napětí. Je-li tato špička spojena s U_{DD}, bude zobrazováno pouze ladicí napětí.



Obr. 72. Zobrazení pásem

Špička 9 — časová konstanta pro blokování informace. Na tuto špičku musí být připojen článek s časovou konstantou *RC*, aby se vyrobil vnitřní blokovací signál. Obsah vnitřního posuvného registru je přemístěn na konci posloupnosti hodinových impulsů pouze do vnitřního dekódovacího obvodu, aby se zabránilo poruchám v zobrazení během přenosu dat. To je provedeno integrací přicházející posloupnosti hodinových impulsů časovou konstantou *RC* (obr. 73).
Špička 10 — hodinový vstup. Tato špička přijímá posloupnost 15 hodinových impulsů, které jsou k dispozici z MHB193. Posloupnosti je užito pro ukládání sériových dat na šp. *11* do 15bitového posuvného registru (obr. 74).
Špička 11 — vstup pro data. Tato špička přijímá 15bitovou informaci sériových dat, jež je k dispozici z EPM MHB193. Posloupnost obsahuje 2 bity pro informaci o pásmu, 4 bity pro program, 8 bitů pro ladicí napětí a 1 bit, který indikuje, zda je systém v hledacím způsobu.
Špička 12 — výstup invertovaného signálu modulace zobrazení. Signály ze šp. *13* jsou invertovány a přivedeny na tuto špičku.
Špička 13 — výstup signálu modulace zobrazení. Na této špičce je k dispozici informace o ladicím napětí a pásmu,



Obr. 73. Odvození vnitřního strobovacího signálu z taktovacího signálu (hodin)



Obr. 75. Spouštěcí vertikální impuls

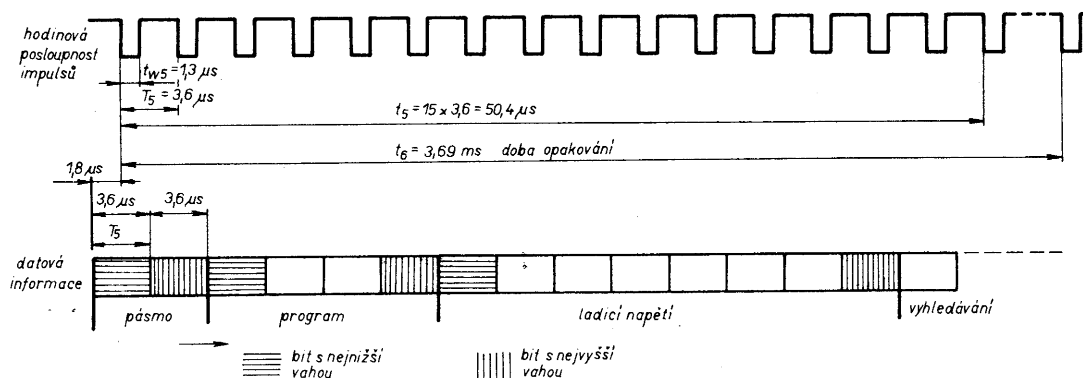
zatěžovací rezistor je zapojen mezi výstup tranzistoru s otevřeným kolektorem a U_{DD}. Úroveň bílé odpovídá vypnutí vnitřního tranzistoru.
Špička 14 — vertikální synchronizace. Na tuto špičku musí být přiveden (přes vazební obvod) půlsnímkový impuls zpětného běhu. Obvod je spouštěn sestupnou hranou (obr. 75).
Špička 15 — vstup pro vertikální polohu. Na tuto špičku se připojuje člen *RC*, určující časovou konstantu vnitřního monostabilního klopného obvodu, který udává polohu zobrazení ladicího proužku na obrazovce. Klopný obvod je spouštěn půlsnímkovým impulsem přivedeným na šp. *14*.
Špička 16 — U_{SS} (GND).
Všechna uvedená napětí jsou vztažena ke špičce *16*.

MHB192 — 4bitový binární 7segmentový dekodér a budič

Obvod má tyto funkce a vlastnosti:
- 4bitový binární kódový vstup generuje na výstupu čísla 1 až 16,
- přímé buzení $\frac{1}{2}$ + 1 číslice 7segmentové zobrazovací jednotky LED (společná katoda),
- široký rozsah napájecího napětí,
- malý klidový napájecí proud,
- vstupy kompatibilní s TTL,
- navržen výslovně pro aplikace v televizních a rozhlasových přijímačích.

MHB192 je monolitický integrovaný obvod, který přímo budí 1/2 + 1 číslice 7segmentové zobrazovací jednotky LED (společná katoda) pro zobrazení čísel 1 až 16. Vstupy přijímají 4bitový binární kód s úrovní TTL. Tato součástka je navržena jako interfaceový obvod pro zobrazení čísla programu v televizních a rozhlasových přijímačích ve spojení s klávesnicovým kodérem MHB190, přijímačem dálkového ultrazvukového ovládání M1130, elektronickou programovatelnou pamětí MHB193 nebo čtveřicí analogových spínačů H770/1/2/3. Obvod je vyráběn technologií COS/MOS a je dodáván v plastikovém pouzdře s 16 vývody ve dvou paralelních řadách (obr. 76, tab. 9 až 12).

Typická aplikace je na obr. 77. Zobrazení programu s pohotovostní indikací:



Obr. 74. Série taktovacích a datových impulsů

Tab. 9. Mezní údaje MHB192

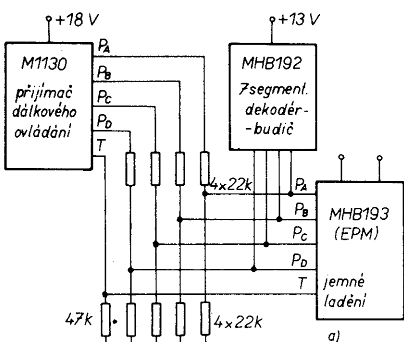
Napájecí napětí U_{DD}:	−0,5 až 16,5 V.
Vstupní napětí U_I:	−0,5 až U_{DD} + 0,5 V.
Výstupní napětí U_O:	U_{DD} + 0,5 V. .
Výstupní proud zdroje I_{OH}:	−25 mA.
Výstupní proud spotřebiče (mimo šp. 1) I_{OL}:	10 mA.
Celkový ztrátový výkon P_{tot}:	400 mW.
Skladovací teplota:	−65 až 150 °C.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.

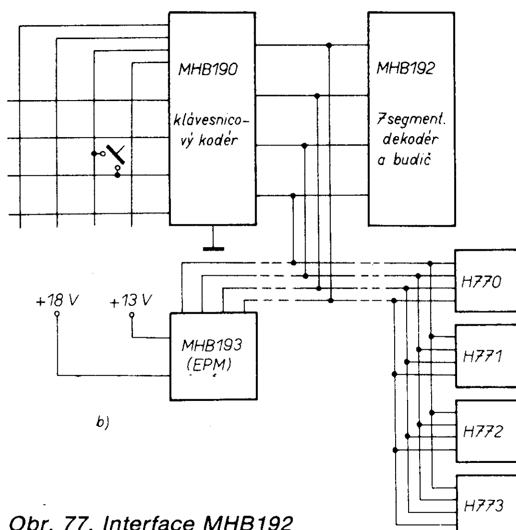
Tab. 10. Pravdivostní tabulka

Vstupy				Zobrazené číslo	Výstupy									
A	B	C	D		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
L	L	L	L	1	L	H	H	L	L	L	L	L	L	H
H	L	L	L	2	H	H	L	H	H	L	H	L	L	H
L	H	L	L	3	H	H	H	H	L	L	H	L	L	H
H	H	L	L	4	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H
L	L	H	L	5	H	L	H	H	L	H	H	L	L	H
H	L	H	L	6	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H
L	H	H	L	7	H	H	H	L	L	L	L	L	L	H
H	H	H	L	8	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
L	L	L	H	9	H	H	H	H	L	H	H	L	L	H
H	L	L	H	10	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	H	L	H	11	L	H	H	L	L	L	L	H	H	H
H	H	L	H	12	H	H	L	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	13	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H
H	L	H	H	14	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H
L	H	H	H	15	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	H	H	H	16	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H

Tab. 11. Doporučené provozní údaje

Napájecí napětí U_{DD}:	10,8 až 15 V.
Vstupní napětí U_I:	0 až U_{DD} V.
Výstupní napětí (šp. 1) U_O:	U_{DD}.
Výstupní proud zdroje I_{OH}:	max. −10 mA.
Výstupní proud spotřebiče I_{OL}:	max. 0,5 mA.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.



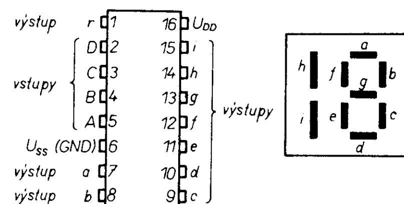


Obr. 77. Interface MHB192

Tab. 12. Elektrické údaje při doporučovaných provozních údajích (25 °C)

Parametr	Měřeno při	
Úroveň vstupního napětí U_{IH}:		min. 3,5 V, max. U_{DD}.
Úroveň vstupního napětí U_{IL}:		min. 0, max. 0,8 V.
Úroveň vstupního proudu I_{IH}:	U_{DD} = 15 V, U_{IH} = 15 V	max. 10 μA.
Vstupní proud při kladné prahové hodnotě I_{T+}:	U_{DD} = 15 V	200 μA.
Úroveň výstupního napětí U_{OH}:	I_{OH} = −10 mA, U_{DD} = 10,8 V U_{DD} = 13 V U_{DD} = 13 V, ϑ = 70 °C U_{DD} = 15 V	typ. U_{DD} − 3 V, min. U_{DD} − 2 V, U_{DD} −3 V, U_{DD} − 2,5 V, U_{DD} − 1,5 V.
Úroveň výstupního napětí U_{OL}:	U_{DD} = 13 V, I_{OL} = 0,5 mA	typ. 1, max. 1,5 V. *)
Napájecí proud I_{DD} vstup na U_{DD} výstup otevřen	U_{DD} = 15 V	typ. 2, max. 2,4 mA.

*) mimo špičku 1



Obr. 76. Zapojení vývodů MHB192

Tato aplikace je užitečná při dálkovém ovládání zařízení. Pohotovostní stav zařízení, tj. pouze když je napájeno dálkové ovládání, je zobrazen dvojtečkou (obr. 78).

MHB193 — elektronická programovatelná paměť

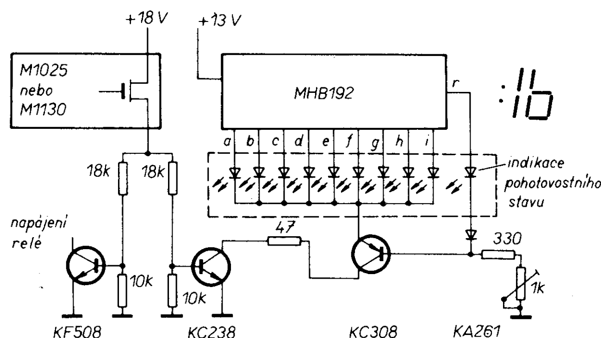
Obvod má tyto hlavní funkce a vlastnosti:

— jednočipové řešení obsahující řízení a nonvolatilní paměť pro 16 programů,
— informace zapsaná do paměti se udrží minimálně 10 let,
— neomezený počet snímacích cyklů,
— automatické a ruční vyhledávání stanic,
— zvnějšku nastavitelná vyhledávací rychlost,
— jemné doladění v 8 krocích, jež lze zapsat do paměti pro každý program zvlášť,
— umlčovací výstup,
— referenční kmitočet řízený krystalem 4,43 MHz nebo obvodem *LC*.

MHB193 je monolitický integrovaný obvod, konstruovaný v N-kanálové technice křemíkového hradla, navržený pro číslicové řízení TV nebo rozhlasových tunerů s varikapy prostřednictvím převodníku D/A, s rozlišovací schopností 8192 kroků. Obsahuje také nonvolatilní paměť RAM o 16 slovech, každé po 17 bitech; řídící časování obvodu je generováno vnitřně a když je slovo na vnější popud předáno do vyrovnávací paměti, vrací se zpět do integrovaného obvodu, aby budilo paměť. Každé paměťové slovo obsahuje informaci pro 1 program, tj. informaci o pásmu (2 bity), o ladicím napětí (12 bitů) a o jemném doladění (3 bity). Obvod je schopen pracovat buď v automatickém nebo ručním způsobu vyhledávání. Vyhledávací rychlost je řízena zvnějšku jednoduchým článkem *RC*. Při automatickém způsobu pracuje MHB193 ve spojení s MDA4431, jež rozpoznává TV stanice a převádí křivku S AFC na číslicový povel. Tímto povelem je řízen 13bitový reverzibilní čítač v MHB193, jehož čítací stav určuje ladicí napětí. Umlčovací výstup zabraňuje pronikání šumu na nf výstup během automatického vyhledávání, změny programu nebo je-li napájecí napětí zapínáno či vypínáno. Obvod přijímá standardní volbu programu po 4drátové sběrnici. Na tutéž sběrnici je připojen MHB192, umožňující zobrazení programu na 7segmentovém displeji.

MHB193 má k dispozici sériový informační výstup pro zobrazení ladicího napětí na varikapu na obrazovce TVP ve tvaru vodorovného ladicího proužku a zobrazení pásma vodorovnými obdélníčky pomocí MHB191.

MHB193 má 28 vývodů ve dvou paralelních řadách v plastikovém pouz-



Obr. 78. Zobrazení programu s indikací pohotovostního stavu

Tab. 13. Mezní údaje

Napájecí napětí U_{DD1}, U_{DD2}:	—0,3 až 20 V.
Napájecí napětí pro paměť (šp. 9) U_{PP}:	—0,3 V až 31 V.
Vstupní napětí U_I:	0,3 až 20 V.
Výstupní napětí $U_{O(vyp)}$ pro rozepn. stav	
(mimo šp. 14)	20 V,
šp. 14:	31 V.
Výstupní proud I_{OL} (mimo šp. 15-19):	5 mA,
(šp. 15-19):	15 mA.
Výstupní proud I_{OH} (šp. 27):	—5 mA.
Celkový ztrátový výkon P_{tot}:	1 W.
Skladovací teplota	—25 až 125 °C.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.

Tab. 14. Doporučené provozní údaje

Napájecí napětí U_{DD1}:	17 až 19 V.
Napájecí napětí U_{DD2}:	10,8 až 13,5 V.
Napájecí napětí pro paměť, U_{PP} (šp. 9):	28 až 30 V.
Vstupní napětí U_I:	0 až 19 V.
Výstupní napětí $U_{O(vyp)}$ pro rozepn. stav (mimo šp. 14):	max. 19 V.
Výstupní napětí pro rozepn. stav (šp. 14):	max. 30 V.
Výstupní proud I_{OL} (mimo šp. 15 a 19):	2,5 mA,
(šp. 15 a 19):	max. 10 mA.
Výstupní proud I_{OH} (šp. 27):	max. —2,5 mA.
Zpoždění mezi časováním paměti a napáj. impulsy pro paměť:	max. 5 µs.
Hodinový kmitočet f:	4,43 MHz.
Jemné ladění, šířka kladného impulsu, t_{w1}:	>1,8 ms.
Jemné ladění, šířka záporného impulsu, t_{w2}:	<1,7 ms.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.
Rezistor vyhledávací rychlosti, R_{12}:	18 až 330 kΩ.
Kondenzátor vyhledávací rychlosti, C_{12}:	max. 100 nF.

dře. Jsou k dispozici dva typy; MHB193 je standardní typ, MHB193A je jako MHB193, avšak má možnost doladění i při manuálním vyhledávání (obr. 79, obr. 2, tab. 13 až 16).

Popis

Špička 1 — U_{SS} (GND). Na tuto špičku je připojen substrát integrovaného obvodu. Je to referenční bod pro všechny napěťové parametry součástky a musí být připojen na nejmenší potenciál napájecího napětí, obvykle zem.

Špička 2 — ukládání do paměti/vstup pro postupnou změnu pásma. Je-li tento vstup krátce spojen s U_{SS}, jsou 12bitová informace o digitalizovaném ladicím napětí, 2bitová informace pro výběr pásma a 3bitová informace o jemném doladění zapsány do paměti.

Povel je zablokován během vyhledávání a provádění zapisovacího cyklu. Zapisovací cyklus obsahuje dvě operace, nejdříve je zrušeno staré slovo, pak je do paměti zapsán nový obsah. Je-li tento vstup krátce spojen s U_{DD}, mění se výstup vybraného pásma v pořadí, uvedeném níže. Tak se dosáhne krokové volby pásma VHF III, UHF, VHF I, AV, VHF III atd.

Špička 3 — jemné ladění +/— (na panelu). Tento vstup přijímá povely +/— pro jemné doladění, dávané z panelu. Povely jsou přijímány v souhlase s následujícími pravidly.

Tab. 15. **Statické elektrické údaje při doporučených provozních údajích (25 °C, U_{DD1} = 18 V, U_{DD2} = 12 V)**

Parametr	Šp.	Měřeno při	
Úroveň vstupního napětí U_{IL}	4-5-6-7-8		max. 0,8 V,
	2-3-20-22-28		max. 1,3 V.
Úroveň vstupního napětí U_{IH}	4-5-6-7-8		min. 3,5 V,
	2-3-28-20		U_{DD2} —2 V,
	22		U_{DD2} —1 V.
Střední úroveň vstupního napětí U_{IM}	22	U_{DD2} = 10,8 V U_{DD2} = 13,5 V	min. 4,5, max. 7,5 V, min. 3, max. 9 V
Úroveň výstupního napětí U_{OL}	23-24-25-26	U_{DD2} = 10,8 V, I_{OL} = 1 mA	max. 3 V,
	15-19	U_{DD2} = 10,8 V, I_{OL} = 10 mA	max. 1 V,
	16-17	U_{DD2} = 10,8 V, I_{OL} = 1 mA	max. 0,5 V.
	14	U_{DD1} = 17 V U_{DD2} = 10,8 V, I_{OL} = 2,5 mA	max. 8 V.
Úroveň výstupního napětí U_{OM}	27	U_{DD2} = 10,8 V, I_{OH} = —1 mA	min. 2,4 V.
Výstupní svodový proud $I_{O(VYP)}$	27	U_{DD2} = 13,5 V, $U_{O(vyp)}$ = U_{SS}	max. —50 µA,
	23-24-25-26	U_{DD2} = 13,5 V, $U_{O(vyp)}$ = 19 V	max. 100 µA,
	15-16-17-19	U_{DD2} = 13,5 V, $U_{O(vyp)}$ = 13,5 V	max. 50 µA,
	14	U_{DD1} = 19 V, U_{DD2} = 13,5 V $U_{O(vyp)}$ = 30 V	max. 100 µA.
Vstupní proud I_I	4-5-6-7-8-22	U_I = 0 až 19 V	max. 25 µA.
Napájecí proud I_{DD1}	10	U_{DD1} = 19 V	max. 3µA.
Napájecí proud I_{DD2}	13	U_{DD2} = 13,5 V	typ. 32, max. 45 µA.
Proudové napájení paměti I_{PP}	9	U_I = 30 V zapisovací mazací	max. 65. mA, max. 1 mA.
Vstupní rezistence R_i	2-3-28	viz obr. 80	typ. 0,5 MΩ.

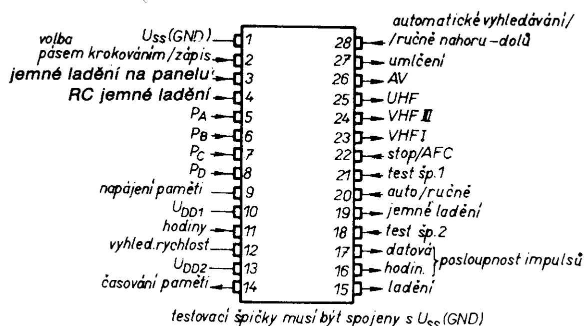
Tab. 16. Dynamické údaje (*f_{hod} = 4,43 MHz, 25 °C*)

Parametr	Měřeno na	
Výstupní kmitočet jemného ladění, f_o	šp. 19 (viz obr. 86)	typ. 17305 Hz.
Pracovní střída jemného ladění, D		min. 1/8, max. 8/8.
Šířka mazacích impulsů, t_{w3}	šp. 14	115 µs.
Perioda mazacích impulsů	(viz obr. 82 a 84)	231 µs.
Celkový čas pro jeden mazací cyklus (kolem 500 impulsů)		115 ms.
Šířka zapisovacích impulsů t_{w4}	šp. 14	115 µs.
Periody zapisovacích impulsů	(viz obr. 81 a 83)	462µs.
Celkový čas pro jeden zapisovací cyklus (kolem 950 impulsů)		440 ms.
Šířka hodinových impulsů t_{w5}	šp. 16	1,3 µs.
Perioda datových a hodinových impulsů	šp. 17 (viz obr. 74)	3,6 µs.
Celkový čas pro jednu zobrazovací posloupnost (15 impulsů)		54 µs.
Čas příjmu posloupnosti		3,69 ms
Čas pro příjem povelů	šp. 2, 3, 28	31 ms.
Čas pro příjem povelů	šp. 20	3,6 µs.

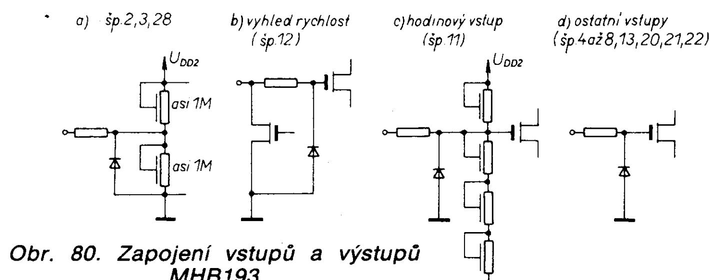
Vstupní úrovně	Povel
M (plovoucí vstup)	Žádný povel
H	J L +
L	J L —

Každý povel odpovídá jedné krokové změně, chceme-li obdržet více změn, tlačítko musí být opakovaně spínáno, aby se povel opakoval.

Špička 4 — vstup T (jemné ladění +/— z dálkového ovládání). Na tento vstup jsou přiváděny povely +/— pro jemné doladění. Jsou získány z dálkového ovládání a mají tvar sérií kladných impulsů. Krátké impulsy (≳1,8 ms) od-



Obr. 79. Zapojení vývodů MHB193



Obr. 80. Zapojení vstupů a výstupů MHB193

povídají povelům —JL, zatímco dlouhé (≤1,8 ms) povelům +JL.

Tento vstup je kompatibilní s výstupem T obvodu M1130 — přijímače dálkového ovládání. Když je dán povel pro jemné ladění, pracovní cyklus výstupu jemného ladění (šp. *19*) změní rychlost ladění na jeden krok za 0,56 s. Jsou-li impulsy přítomny po dobu kratší než 0,56 s, je zajištěna kroková rychlost. Není-li vstup použit, musí být spojen s U_{SS} (GND).

Špičky 5, 6, 7, 8 — programové vstupy. Touto čtyřvodičovou sběrnicí je volen program podle pravdivostní tabulky

program	P_A	P_B	P_C	P_D
1	L	L	L	L
2	H	L	L	L
3	L	H	L	L
4	H	H	L	L
5	L	L	H	L
6	H	L	H	L
7	L	H	H	L
8	H	H	H	L
9	L	L	L	H
10	H	L	L	H
11	L	H	L	H
12	H	H	L	H
13	L	L	H	H
14	H	L	H	H
15	L	H	H	H
16	H	H	H	H

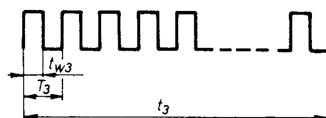
Špička 9 — U_{PP} — napájení paměti. Během zapisovacího cyklu je na tento vstup přiváděna série impulsů. Časový průběh těchto impulsů je dán výstupem špičky 14 a je rozdílný pro mazací cyklus a záznamový cyklus (obr. 81 a 82).

Špička 10 — U_{DD1}. Tato špička má být spojena s napájecím zdrojem v souhlase s charakteristickými údaji, uvedenými v tab. 14 doporučených provozních podmínek.

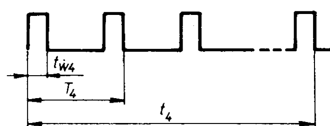
Špička 11 — hodinový vstup. Když je obvod použit samostatně, pracuje vnitřní oscilátor s KJ 4,43 MHz nebo s paralelním obvodem *LC*, připojeným mezi šp. *11* a zem. V zařízeních, v nichž je mimo obvodu MHB193 použit též M1130, vystačíme s jednou KJ podle obr. 4.

Špička 12 — vyhledávací rychlost. Na tuto špičku je připojen vnější člen *RC*, určující kmitočet vnitřního oscilátoru, který střídavě nastavuje rychlost ladění během vyhledávacího způsobu. Vyhledávací rychlost může být nastavena v širokém rozsahu. Vzájemné vztahy mezi vyhledávacími rychlostmi na UHF, VHF a AV jsou:

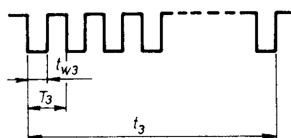
automatické vyhledávání
RYCHLE NAHORU na VHF = kmitočet určen externě,
RYCHLE NAHORU na UHF = AV = 1/2 RYCHLE NAHORU na VHF,
STŘEDNĚ DOLŮ na VHF = 1/4 RYCHLE NAHORU na VHF,
STŘEDNĚ DOLŮ na UHF = AV = 1/4



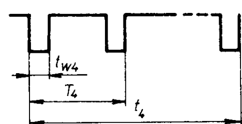
Obr. 81. Mazací napětí paměti



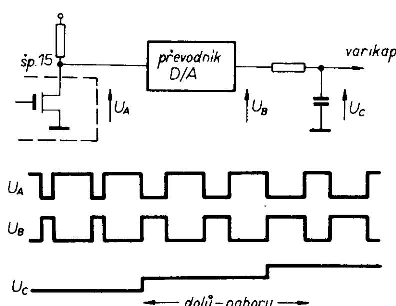
Obr. 82. Zapisovací napětí paměti



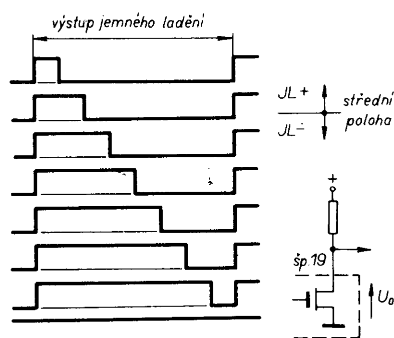
Obr. 83. Mazací proud paměti



Obr. 84. Zapisovací proud paměti



Obr. 85. Časové průběhy digitalizovaného ladicího napětí



Obr. 86. Výstup jemného ladění

RYCHLE NAHORU na UHF
(1/8 RYCHLE NAHORU na VHF),
POMALU NAHORU
na VHF = UHF = AV = 67,7 Hz,
POMALU DOLŮ
na VHF = UHF = AV = 8,4 Hz;

Ruční vyhledávání:

NAHORU nebo DOLŮ na UHF = = AV = 1/2 NAHORU nebo DOLŮ na VHF. Při ručním vyhledávání je rychlost RYCHLE NAHORU nebo RYCHLE DOLŮ získávána změnou kmitočtu oscilátoru. Kondenzátor, který je možno připojit na tuto špičku, může mít max. kapacitu 100 nF.

Špička *13* — U_{DD2}. Tato špička má být připojena na nápajecí zdroj v souhlase s charakteristickými údaji, uvedenými v tab. 14 doporučených provozních podmínek.

Špička 14 — časovací výstup pro zápis do paměti. Tento výstup dává časování pro impulsy, které se přivádějí během zapisovacího cyklu na šp. *9*. Výstup tvoří tranzistor s otevřeným kolektorem. Časové průběhy impulsů jsou uvedeny na obr. 83 a 84; jak již bylo popsáno dříve u šp. *9*, jsou rozdílné pro mazací a záznamový cyklus.

Špička 15 — výstup digitalizovaného ladicího napětí. Výstup se skládá z kmitočtově a šířkově proměnného sledu impulsů, který po vyfiltrování poskytuje ladicí napětí pro varikapy. Tento signál nese 13bitovou informaci (do paměti je však zapsáno pouze 12 bitů).

Výstupní obvod je tvořen tranzistorem s otevřeným kolektorem, který má ve vodivém stavu vůči zemi malou impedanci. Tvar výstupních impulsů je na obr. 85.

Špička 16 — hodinový výstup pro vnější zobrazení. Na této špičce je k dispozici skupina 15 hodinových impulsů. Tyto hodinové impulsy jsou synchronizovány s informací o datech (obr. 74).

Špička 17 — výstup informace o datech pro vnější zobrazení. Na této špičce je k dispozici 15bitová skupina impulsů. Obsahuje 8 bitů s nejvyšší platnou váhou jako informaci o digitalizovaném ladicím napětí, 2 bity pro informaci o pásmu, 4 bity pro informaci o programu a 1 bit, který udává, v jakém vyhledávacím způsobu se systém nachází (zda v automatickém či ručním). Informace o datech jsou v doplňkovém tvaru (viz obr. 74). Tyto dva výstupy (šp. *16* a *17*) pracují ve spojení s MHB191 (zobrazení ladicího proužku na obrazovce). Není-li přenášen sled impulsů, výstupní tranzistor je uzavřen.

Špička 18, 21 — kontrolní měřicí špičky. Tyto špičky musí být spojeny s U_{SS} (GND).

Špička 19 — výstup jemného ladění. Na této špičce je k dispozici informace o jemném ladění ve tvaru obdélníkové vlny o kmitočtu 17 305 Hz a střídě proměnné v 8 krocích (obr. 86). Napětí

získané po filtraci je přiváděno na smyčku AFC a rozlaďuje přijímač po malých Δf, dokud trvá činnost AFC.

Jemné ladění pracuje takto:

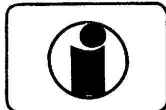
— během hledání je výstup nastaven na střed rozsahu jemného ladění (obr. 86). (U MHB193 pouze při automatickém způsobu činnosti),

— povely pro jemné ladění (JL+ nebo JL—) mohou působit až poté, když bylo dokončeno vyhledávání (šp. *4* pro dálkové ovládání nebo šp. *3* pro ovládání z panelu). Zápisový povel ukládá do paměti tuto informaci společně s 12bitovou informací o ladicím napětí a 2bitovou informací o pásmu,

— při vyvolání zapsaného programu z paměti je stále ještě možno i u tohoto programu provést jemné doladění. Změna v jemném ladění je zapsána do paměti novým zápisovým povelem.

Špička 20 — automatická (ruční) volba. Této špičky je užíváno pro změnu vyhledávacího způsobu. Když je špička spojena s U_{DD}, pracuje systém v automatickém způsobu, když je spojena s U_{SS} (GND) pracuje systém v ručním způsobu. Změnit automatické na ruční vyhledávání nebo obráceně můžeme kdykoli, aniž by systém vypadl ze správné činnosti.

(Dokončení příště)



INZERCE

Inzerci přijímá osobně a poštou Vydavatelství Naše vojsko, inzertní oddělení (inzerce ARB), Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51—9, linka 294. Uzávěrka tohoto čísla byla dne 24. 3. 1987, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Neopomeňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme. Text inzerátu pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

PRODEJ

Měřič C 0,2 pF ÷ 10 μF (450), dig. multimetr VA Ω (2000), krystal 100 kHz (300), 1,8 MHz (80), otáčkoměr ∢ 270° (200), alternátor Škoda (300), dekodér PAL pro C-401 (500), motor 24 V/120 W (80), TV generátor (200), gen. impulsů (450), 6 ks digitr. + znaky + objímky (180), elektromechan. stopky (140), BF982 (100), A110D (10), MP120 (160), C — trafo 150 VA (150), TV konvertor lad. (150), Z. Havelka, Blažkova 8, 638 00 Brno.

Revox A77, čtyřstopý — rychl. 9,5 a 19 (16 000). J. Řepa, Spořilov 2726, 141 00 Praha 4.

TDA3561 (450). Ing. Zdeněk Machourek, 294 02 Kněžmost 48.

Obraz. 8LO39V, pl. spoj JPR1Z, minipáječky 220 V, 25 W, 80 W (280, 50, 110, 110), cuprext. oboustr. A4, VQE23-24, U855D, U857D, C520 (30, 110, 100, 80, 160). F. Šmid, 798 46 Dešná 72.

Náhradní jehlu N75-6 do vložky Shure (1000). M. Čermák, Zupkova 1394, 149 00 Praha 4-Jižní Město.

2 ks HF250 + výhybky (à 4000), 4 ks HF100 (à 4000), 4 ks Fane Clasik 18"/250 W (à 4500), 2 ks Crescendo 18"/250 W (à 4500), 6 ks Fane Clasik 15"/200 W (à 4500), 2 ks Crescendo 15E/200 W (à 4500), Mix Allen Heat 18/2 — parametr korekce (43 000), stavebnice zes. 400 W/4 Ω (à 3000). Vše levně. Bohumil Tříska, 330 11 Třemošná 707, tel. 955 885.

Krystaly 215 kHz (40), LQ410 (45), BFT66 (140), hrníčky, tyčky ø 2 mm, toroidy, šasi na Texan + zdroj (200), tov. vf gen. TM534B (800), přenosný tvp Junosť 4028C — zánovní obrazovka (1700), americkou vrtačku 120 V do ø 8 mm (550), tunery: oživenou desku S71 (400), vstup Němce — mf CA3089 — stereodek. MC1310 + filtr — senzor. ovl. — přesná stupnice — automatika (2500), osaz. desku nf gen. A9/73 (200), DU10 (800), mf s CA3189 a SFJ10,7 (600). Koupím TVP TESLA color 110 se slevou, tov. gen. FM pro VKV, LM723, 555, SFJ10,7, 981. P. Šulek, Tyršovo nábřeží 1706, 756 61 Rožnov.

Ant. zesilovač I ÷ V TV 22/5 dB, dva vstupy I ÷ III a IV ÷ V TV 75/75 (à 382); I ÷ V TV 30/5, 3× BFR 75/75, dva vstupy I ÷ III a IV ÷ V (à 500). Ivan Vajdík, Družstevní 1559, 688 01 Uherský Brod.

ARO9408, 100 W, 8 Ω, nové (à 3200). P. Baťtipán, 507 05 Konecchlumí 67.

BFR90 (90), BFR91 (90), BFY90 (60), kúpim kúsky cuprextitu min. 10 × 10 cm. J. Parák, Čordákova 36, 040 11 Košice.

KOUPĚ

IO - C1470H nebo ekviv., prodám AR76 až 83 i jednotl. (à 30), také prospekty a katalogy Hi-fi od r. 72 podle seznamu. Dušan Mlýnek, Ponávka 2, 602 00 Brno.

ZX Spectrum 48 kB nebo Spectrum plus, orig. nebo český manuál, tiskárnu, programy a různé doplňky. I jednotlivě. L. Holeček, Vlkova 5, 628 00 Brno.

Pro Sharp MZ 800 (MZ700) programy, seznam a cena. Martin Strouhal, Křížkovského 7, 789 01 Zábřeh.

AY-3-8500, 8610. Fr. Souchop, Krkoškova 33, 613 00 Brno.

RŮZNÉ

Kdo postaví nebo sežene přístroj k měření barevné filtrace při výrobě fotografií. L. Holeček, Vlkova 5, 628 00 Brno.

Kdo poradí s konstrukcí antény typu Swiss-Quad pro VKV? F. Beránek, 273 05 Ledce 25.

Kdo opraví poškozený videorekordér Universum-Beta color (obrazová hlava) nebo prodám. Pavel Šavara, Huštěnovice 199, 687 03 Babice.

Opravuji mikropočítače a příslušenství. Ing. Blabla, Box 7, 134 07 Praha 34.

VÝMĚNA

Fotoaparát Zenit, TTL automat a blesk SL-4 kombajn, nové (asi 2100) za merací prístroj DU-20 alebo podob., príp. osciloskop. Ján Solár, Nábrežná 4/2p., 940 73 Nové Zámky.

Hľadám majitelov PC systému MSX (Canon, Sanyo MPC-64, Yashica apod.) výmena programov. Na Sord M-5 vym. alebo predám literatúru, schémy, aplikačné programy a hry. Kúpim tlačiareň pre MSX a Sord M-5 + interface, normál papier. Kúpim IO 74LS157, LS138, LS74, LS00, LS04, LS20, 4164, 4116, 8255, možná výmena za: LQ110, U121D, D1871C, 2SB77, GS122, GS109, GS121, 7450, 7474, 74S287, 74150, 74151, 74154, KP101. Predám videorekordér Orion VHS (25 000), telefónne relé (à 10), IO HN61364P (500), časové relé Asea 220 V 0 ÷ 60 hodin (350), šasi kazet. mgf. Transylvania (650), ohmmeter MX10 (400). Mário Hausner, Priehradka 395, 966 01 Hliník nad Hronom.